T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

MOLAR DİSTALİZASYONUNDA İKİ FARKLI DİŞ HAREKETİ HIZLANDIRMA YÖNTEMİNİN KOMBİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan
Nagehan KARSLI KADI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Celal IRGIN

Diş Hekimliği Uzmanlık Tezi

Ocak 2023
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

MOLAR DİSTALİZASYONUNDA İKİ FARKLI DİŞ HAREKETİ HIZLANDIRMA YÖNTEMİNİN KOMBİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

(Uzmanlık Tezi)

Hazırlayan
Nagehan KARSLI KADI

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Celal IRGIN

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TDH-2022-11785 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Ocak 2023
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Nagehan KARSLI KADI

imza

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Molar distalizasyonunda iki farklı diş hareketi hızlandırma yönteminin kombine etkisinin araştırılması” adlı **Uzmanlık Tezi,** Erciyes Universitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi ‘ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan
Dt. Nagehan KARSLI KADI

Danışman
Dr. Öğretim Üyesi Celal IRGIN

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

Dr. Öğretim Üyesi Celal IRGIN danışmanlığında **Dt. Nagehan KARSLI KADI** tarafından hazırlanan **"Molar distalizasyonunda iki farklı diş hareketi hızlandırma yönteminin kombine etkisinin araştırılması"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi **Ortodonti** Anabilim Dalı'nda **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

……/……/2019

JÜRİ **İmza**

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Celal IRGIN
(Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD)

Üye: Prof. Dr. Ahmet YAĞCI
(Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD)

Üye: Dr. Öğretim Üyesi Gökhan TÜRKER
(Mersin Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD)

Üye: Doç. Dr. Ahmet Emin Demirbaş
(Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Cerrahi AD)

ONAY

Bu tezin kabulu Fakulte Anabilim Dalı'nın ……. tarih ve ……. sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı
Prof. Dr. Ahmet YAĞCI

TEŞEKKÜR

Zorlu uzmanlık eğitim sürecim boyunca bilgi ve tecrübesiyle olduğu kadar iyi niyeti, sevgi ve samimiyetiyle en zor anlarımda bana yol gösteren, hiçbir şeyi çekinmeden sorabildiğim desteğini, ilgi ve anlayışını her zaman hissettiğim ve bu tezin hazırlanmasında büyük destek ve katkıları olan değerli danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Celal IRGIN'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca benden desteğini esirgemeyen, değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan saygıdeğer hocalarım, Prof. Dr. Ahmet YAĞCI'ya, Prof. Dr. İbrahim YAVUZ'a, Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ÇOBAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Taner ÖZTÜRK'e, tezime katılma zahmeti gösteren Dr. Öğr. Üyesi Gökhan TÜRKER'e ve cerrahi konuda bilgi ve tecrübelerini paylaşıp, desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Ahmet Emin Demirbaş'a ve Öğr. Gör. Yusuf Nuri KABA'ya,

Uzmanlık tezimi yapmamda bana maddi destek veren BAP'a, Tüm uzmanlık eğitimim boyunca birbirimizle birçok paylaşımımızın olduğu, tüm sıkıntılarıma katlanan Gülsüm VAHABOVA, Uğur TOPSAKAL'a dönem arkadaşlarım Ela Nur UZUN, Serhat ARIKAN, İhab ABBOOD, Büşra KARADAŞ ve birlikte asistanlık yaptığım tüm arkadaşlarıma,

Bu zorlu süreçte beni her zaman destekleyen, cesaretlendiren ve her türlü cefamı çeken sevgili eşim Muhammed KADI'ya, hayatıma anlam katan sevgileriyle bana güç veren değerli çocuklarım Çınar Kaan KADI ve Göktuğ KADI'ya,

Sevgileri, özverileri ve bana duydukları güven ile beni her zaman cesaretlendiren, bugünlere gelmemi sağlayan biricik annem, babam ve kardeşlerime en içten duygularımla TEŞEKKÜR EDERİM…

Dt. Nagehan KARSLI KADI

MOLAR DİSTALİZASYONUNDA İKİ FARKLI DİŞ HAREKETİ HIZLANDIRMA YÖNTEMİNİN KOMBİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Nagehan KARSLI KADI

Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Diş Hekimliği Uzmanlık Tezi, Ocak 2023
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Celal IRGIN

KISA ÖZET

Amaç: İskeletsel ankraj destekli ağız içi distalizasyon aygıtı kullanılarak gerçekleştirilen üst molar distalizasyonunda, diş hareketi hızlandırma yöntemlerinden piezosizyon, düşük doz lazer (DDLT) ve bu yöntemlerin kombine uygulanmasını inceleyerek etkilerini karşılaştırmaktır.

Bireyler ve Yöntem: Bu randomize kontrollü klinik çalışma, yaşları 14-18 yıl olan 40 adölesan birey üzerinde, split-mouth çalışma dizaynı yapılarak, her bir grupta 20 birey olacak şekilde 4 grup üzerinde yürütülmüştür. Sabit ortodontik aygıtlarla üst dişlerde seviyeleme ve sıralama işlemi bittikten hemen sonra palatal taraftan mini vida destekli molar distalizasyon apareyi (Benefit Sistem), bukkal taraftan da 200 gr kuvvet uygulayacak şekilde open coil spring yerleştirilmiştir. Molar distalizasyonuna başlanmasıyla beraber kontrol grubu hariç diğer gruplara diş hareketi hızlandırma yöntemleri (piezosizyon, DDLT) ve bu yöntemlerin kombine uygulaması yapılmıştır. Piezosizyon grubunda, birinci molar dişin mezial ve distalindeki alveolar kemiğe bukkal taraftan 3 mm derinliğinde dekortikasyon sağlayan piezosizyon işlemi, distalizasyona başlanılacağı seans 1 kere yapılmıştır. DDLT grubunda, distalizasyona başlanılacağı seans (0. gün), distalizasyona başlandıktan sonra 3., 7., 14., 21., 28. günlerde, daha sonra da distalizasyon süresi boyunca 2 haftada 1 uygulama olacak şekilde, 940 nm dalga boyunda, 0.4 Watt ortalama güç ve 5 J/cm² enerji yoğunluğunda diyot lazer uygulaması yapılarak biyostimulasyon sağlanmıştır. Kombine grupta, piezosiyon işlemi ve DDLT grubunda yapılan protokol aynı gün uygulanmaya başlanmıştır. Kontrol grubunda ise sadece üst molar distalizasyonu gerçekleştirilerek herhangi bir diş hareketi hızlandırma işlemi uygulanmamıştır. Bireylerden tedavi başı (T0), distalizasyon hemen öncesi (T1) ve distalizasyon 4. ay sonunda (T5) lateral sefalometrik röntgen kayıtları, tedavi başı (T0), distalizasyon hemen öncesi (T1), 1. ay sonu (T2), 2. ay sonu (T3), 3. ay sonu (T4) ve 4.

ay sonunda (T5) model kayıtları alınmış yine aynı dönemlerde anket değerlendirmeleri yapılmıştır. Gruplardan elde edilen verilerin normalitesi Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Grup içi zamana göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Eşli iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Bulgular: Grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Grup içi karşılaştırmalarda, tüm gruplarda distalizasyon aşamasında 1. molar dişlerde distal yönde hareket, rotasyon, distal tiping, ekstrüzyon ve transvers hareket meydana gelmiştir. Bununla birlikte tüm gruplarda premolar dişlerde mezial yönde hareket, rotasyon ve transvers hareket meydana gelmiştir. Distalizasyon aşamasında tüm gruplarda kesici dişlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede keser retrüzyonu görülmüştür. Tüm gruplarda distalizasyon sonunda mandibula posteriora rotasyon yapmıştır. Tedaviye alışma ve uyum süreci ile hastalarda ağrı ve anksiyete tedavi sonuna doğru istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmıştır.

Gruplar arası karşılaştırmada, molar distalizasyon miktarları karşılaştırıldığında kombine grupta en fazla, kontrol grubunda en az miktarda distal hareket tespit edilmiştir, bununla birlikte lazer ve piezosizyon grupları arasında istatiktiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. 2. premolar dişlerdeki ankraj kaybı karşılaştırıldığında, kombine grupta en fazla, kontrol grubunda en az miktarda ankraj kaybı tespit edilmiştir, bununla birlikte lazer ve piezosizyon grupları arasında istatiktiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır. 1. molar ve 2. premolar rotasyon miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. 1. molar rotasyonu en fazla piezosizyon grubunda, daha sonra kombine grupta, daha sonra ise lazer ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak benzer oranda ve en az miktarda görülmüştür. 2. premolar rotasyonu ise en fazla kombine grupta, daha sonra piezosizyon grubunda, daha sonra ise lazer ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak benzer oranda ve en az miktarda görülmüştür. Molar distal tiping miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Molar distal tipingi kombine ve piezosizyon gruplarında istatistiksel olarak benzer miktarda ve daha fazla görülürken, lazer ve kontrol gruplarında ise benzer miktarda ve daha az görülmüştür. 1. molar ve 2.

premolar transvers hareket miktarları karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. 1. molar ve 2. premolar tranvers hareketi değerlendirildiğinde en fazla kombine grupta, daha sonra piezosizyon grubunda, daha sonra ise lazer ve kontrol gruplarında istatistiksel olarak benzer oranda ve en az miktarda transvers hareket görülmüştür. Ağrı ve anksiyete anket değerlendirmeleri gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır.

Sonuçlar: Diş hareketi hızlandırmak için kullanılan minimal invaziv bir yöntem olan piezosizyon işlemi ile non-invaziv bir yöntem olan düşük doz lazer işlemi, üst molar dişlerin distalizasyon hareketinde kombine olarak uygulandığında, diş hareketini hem piezosizyon hemde düşük doz lazer işlemlerine göre daha çok hızlandırmaktadır. Her iki diş hareketi hızlandırma işlemi, üst molar dişlerin distal hareket miktarında kontrol grubuna göre daha çok, birbirlerine göre ise benzer etki göstermişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Hızlandırılmış diş hareketi, piezosizyon, düşük doz lazer, molar distalizasyonu, iskeletsel ankraj

INVESTIGATION OF THE COMBINED EFFECT OF TWO DIFFERENT TOOTH MOVEMENT ACCELERATION METHOD ON MOLAR DISTALIZATION

Nagehan KARSLI KADI

Erciyes University, Faculty Of Dentistry, Department of Orthodontics
Dentistry Specialty Thesis, January 2023
Supervisor: Dr. Öğr. Ü. Celal IRGIN

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to compare the effects of piezoscision, low-dose laser (DDLT) and the combined application of these methods, which are among the tooth movement acceleration methods, in the distalization of the upper molar performed using a skeletal anchor supported intraoral distalization device.

Individuals and Methods: This randomized controlled clinical study was conducted on 40 adolescent individuals aged 14-18 years, in 4 groups, 20 individuals in each group, by designing a split-mouth study. After the leveling and aligning of the upper teeth with fixed orthodontic appliances, a mini screw supported molar distalization appliance (Benefit System) was placed on the palatal side and an open coil spring that applied 200 g force on the buccal side. With the initiation of molar distalization, tooth movement acceleration methods (piezossion, LLLT) and combined application of these methods were applied to all groups except the control group. In the piezoscision group, the piezoscision procedure, which provides 3 mm-deep decortication from the buccal side to the alveolar bone in the mesial and distal of the first molar tooth, was performed once in the session in which distalization was initiated. In the LLLT group, the session at which distalization will be initiated (day 0), on the 3rd, 7th, 14th, 21st, 28th days after distalization has begun, and then once every 2 weeks throughout the distalization period, at a wavelength of 940 nm, 0.4 Biostimulation was achieved by applying diode laser with watt average power and 5 J/cm² energy density. In the combined group, the piezosion procedure and the protocol made in the LLLT group were started to be applied on the same day. In the control group, only the upper molar distalization was performed and no tooth movement acceleration was applied. Lateral cephalometric x-ray records of individuals at the beginning of treatment (T0), just before distalization (T1) and at the end of the 4th month of distalization (T5), at the beginning of the treatment (T0), just before

the distalization (T1), the end of the 1st month (T2), the 2nd month. At the end of the month (T3), at the end of the 3rd month (T4) and at the end of the 4th month (T5), model records were taken and survey evaluations were made in the same periods. The normality of the data obtained from the groups was evaluated with the Shapiro-Wilk test. Independent two-sample t-test was used to compare the normally distributed data according to the groups, and the Mann-Whitney U test was used to compare the non-normally distributed data. Paired two-sample t-test was used to compare the normally distributed data according to time within the group, and the Wilcoxon test was used to compare the non-normally distributed data.

Results: Statistically significant differences were found in the in-group and between-group comparisons. In intragroup comparisons, distal movement, rotation, distal tiping, extrusion and transverse movement occurred in the first molar teeth in the distalization stage in all groups. However, mesial movement, rotation and transverse movement occurred in the premolar teeth in all groups. Statistically significant incisor retrusion was observed in the incisors in all groups at the distalization stage. In all groups, the mandible rotated posteriorly at the end of distalization. With the process of getting used to and adapting to the treatment, pain and anxiety in the patients decreased statistically significantly towards the end of the treatment.

In the comparison between the groups, when the molar distalization amounts were compared, the maximum amount of distal movement was detected in the combined group and the least amount of distal movement in the control group, however, no statistically significant difference was found between the laser and piezoscision groups. When the anchorage loss in the 2nd premolar teeth was compared, the maximum amount of anchorage loss was found in the combined group and the least amount in the control group, however, no statistically significant difference was found between the laser and piezoscision groups. When the 1st molar and 2nd premolar rotation amounts were compared, statistically significant differences were found between the groups. The first molar rotation was observed at the highest rate in the piezoscision group, then in the combined group, and then in the laser and control groups at a statistically similar rate and the least amount. The second premolar rotation was observed at the highest rate in the combined group, then in the piezoscision group, and then in the laser and control groups at a statistically similar rate and the least amount. When molar distal tipping amounts

were compared, statistically significant differences were found between the groups. While the molar distal tipping was statistically similar and more common in the combined and piezossion groups, it was similar and less common in the laser and control groups. When the amount of 1st molar and 2nd premolar transverse movements were compared, statistically significant differences were found between the groups. When the 1st molar and 2nd premolar transverse movements were evaluated, the highest amount of transverse movement was seen in the combined group, then the piezoscision group, and then the laser and control groups at a statistically similar rate and the least amount of transverse movement. When the pain and anxiety questionnaire evaluations were compared between the groups, no statistically significant difference was found.

Conclusions: When applied in combination with the piezoscision process, which is a minimally invasive method used to accelerate tooth movement, and the low-dose laser process, which is a non-invasive method, in the distalization movement of the upper molar teeth, it accelerates tooth movement more than both piezoscision and low-dose laser processes. Both tooth movement acceleration processes had a greater effect on the amount of distal movement of the upper molars than the control group, and showed a similar effect compared to each other.

Keywords: Accelerated tooth movement, piezossion, low level laser therapy, molar distalization, skeletal anchorage

İÇİNDEKİLER

MOLAR DİSTALİZASYONUNDA İKİ FARKLI DİŞ HAREKETİ HIZLANDIRMA YÖNTEMİNİN KOMBİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI ii
ONAY iii
TEŞEKKÜR iv
KISA ÖZET v
ABSTRACT viii
İÇİNDEKİLER xi
KISALTMALAR VE SİMGELER xvii
ŞEKİLLER LİSTESİ xix
TABLOLAR LİSTESİ xxi
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2.GENEL BİLGİLER 3
2.1. Sınıf II Maloklüzyon Tanımı ve sınıf landırılması 3
2.2. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Etiyolojisi 4
2.3. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Tedavisi 5
2.4. Maksiller Molar Distalizasyonunda Kullanılan Apareyler 5
2.4.1. Ağız Dışı Distalizasyon Apareyleri 6
2.4.2. Geleneksel Ağız İçi Distalizasyon Apareyleri 7
2.4.2.1. Mıknatıslar 7
2.4.2.2. Açık Sarmal Yaylar (Open Coil Spring) 8
2.4.2.3. Transpalatal Ark (TPA) 10
2.4.2.4. Modifiye Nance Apareyi 10
2.4.2.5. Pendulum Apareyi 10
2.4.2.6. Süper Elastik Ni-Ti Teller 14
2.4.2.8. K-Loop 16
2.4.2.9. Sabit Piston Apareyi 16
2.4.2.10. Distal Jet Apareyi 17
2.4.2.11. First-Class Apareyi (FCA) 17
2.4.2.13. Lokar Distalizasyon Apareyi 18

2.4.2.14. Keleş-Slider 19
2.4.2.15. Veltri's Distalizer 19
2.4. 2.16. New Distalizer 20
2.4.2.17. Simplified Molar Distalizer (SMD) 20
2.4.2.18. Frog Apareyi 20
2.4.2.20. Hyrax Vidası ile Molar Distalizasyonu 21
2.5. Ortodontide Ankraj 21
2.5.1. Ağız içi molar distalizasyonunda ankraj yöntemleri 22
2.5.2. Ortodontide iskeletsel ankraj uygulamaları 22
2.5.2.1 Maksillada minividaların yerleştirildiği bölgeler 24
2.5.2.1.1. Zigomatikomaksiller Bölge 24
2.5.2.1.2. Maksiller Tuber Bölgesi 24
2.5.2.1.3. İnterradiküler Bölge ve Çekim Boşlukları 24
2.5.2.1.4. Midpalatal Sutur Bölgesi 25
2.5.2.1.5. Anterior Palatinal Bölge 25
2.5.2.2 Mini Vidaların Başarısını Etkileyen Faktörler 26
2.6. İskeletsel Ankraj Destekli Ağız İçi Distalizasyon Yöntemleri 28
2.7. Ortodontik Diş Hareketinin Biyolojisi 33
2.7.1. Ortodontik Diş Hareketi Teorileri 34
2.7.1.1. Basınç-Gerilim Teorisi 34
2.7.1.2. Piezoelektrik Teori 35
2.7.1.3. Henneman'ın Teorisi 35
2.7.1.4. Kemik Eğilme Teorisi 35
2.7.1.5. Çoklu Hücre Sinyal Yolları Teorisi 36
2.8. Hızlandırılmış Diş Hareketi 36
2.8.1. Cerrahi Teknikler 37
2.8.1.1. Osteotomi ve Kortikotomi 37
2.8.1.2. Fiberotomi 38
2.8.1.3. Piezosizyon 39
2.8.1.4. Distraksiyon Osteogenezi 40
2.8.1.4.1 Periodontal Distraksiyon 41
2.8.1.4.2 Dentoalveolar Distraksiyon 41
2.8.1.5. Mikroosteoperforasyon 42

2.8.1.6. Piezopuncture 43
2.8.2 Farmakolojik Yaklaşımlar 43
2.8.2.1. Prostaglandinler 44
2.8.2.2. Paratiroid Hormon 44
2.8.2.3. 1,25 Dihidroksikolekalsiferol (1,25 DHCC / Vitamin D3) 45
2.8.2.4. Osteokalsin 46
2.8.2.5. Nitrik Oksit 46
2.8.2.6. Gen Transferi 46
2.8.2.7. Kortikosteroidler 47
2.8.2.8. Relaxin 48
2.8.3. Mekanik-Fiziksel Stimülasyonlar 48
2.8.3.1. Elektromanyetik Alan 48
2.8.3.2. Vibrasyon/Titreşim 49
2.8.3.3. Elektrik Akımı 50
2.8.3.4. Düşük Doz Lazer Uygulamaları 50
2.9. Lazerler 50
2.9.1. Lazer Hakkında Genel Bilgiler 50
2.9.2. Lazer Işınının Dokudaki Etkisi 52
2.9.2.1. Fotokimyasal Etki 52
2.9.2.2. Fototermal Etki 52
2.9.2.3. Fotoiyonizan Etki 53
2.9.3. Laser Dozunun Hesaplanması 53
2.9.4. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazerler 53
2.9.5. Düşük Doz Lazer Tedavisi (DDLT) ile Hızlandırılmış Diş Hareketi 54
2.9.6. Fotobiyomodülasyon 56
2.10. Ortodontide Ağrı 56
2.11. Çapa Anksiyete Skalası 57
2.11.1. Ortodontik Hasta Kooperasyonu 58
3. BİREYLER VE YÖNTEM 59
3.1. Bireyler ve Seçim Kriterleri 59
3.2. Tedavi Protokolleri 61
3.2.1. Üst Yirmi Yaş Dişlerinin Çekimi 61
3.2.2. Braket, Bant Tatbiki ve Seviyeleme 61

3.2.3. Beneslider Apareyinin Hazırlanması ve Uygulanması 62
3.2.3.1. Beneslider Apareyinin Hazırlanması 62
3.2.3.2. Beneslider Apareyinin Uygulanması ve Aktivasyonu 65
3.2.4 Bukkalden Uygulanan Açıcı Yaylar 65
3.2.5. Alt Çenede Kullanılan Sx Plaklar 66
3.2.6 Çalışma grupları 66
3.3. Değerlendirmede Kullanılmak Üzere Alınan Kayıtlar 69
3.3.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Noktalar 70
3.3.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Düzlemler 73
3.3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Ölçümler 76
3.3.4. Model Ölçümleri 81
3.3.4.1. Molar Rotasyon Miktarı Ölçümleri 84
3.3.4.2. Premolar Rotasyon Miktarı Ölçümleri 84
3.3.4.3. Molar Hareket Miktarı Ölçümleri 85
3.3.4.4. Premolar Hareket Miktarı Ölçümleri 85
3.3.4.5. Molar Transversal Genişlik Ölçümleri 86
3.3.4.6. Premolar Transversal Genişlik Ölçümleri 86
3.3.5. Anket Değerlendirmeleri 87
3.3.5.1 Ağrı Anketi Değerlendirmeleri 87
3.3.5.2 Anksiyete Anketi Değerlendirmeleri 88
3.3.5.3 Kooperasyon Anketi Değerlendirmeleri 89
3.3.6. Araştırmada Kullanılan İstatistik Yöntem 91
4. BULGULAR 95
4.1 Metod Hatasının Değerlendirilmesi 95
4.2 Cinsiyete Göre Yaşın Değerlendirmesi 95
4.3 Üç Boyutlu Model Analizi Değerlendirme Bulguları 96
4.3.1. Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 96
4.3.2. Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup İçi Karşılaştırılması 98
4.3.4. Premolar ve Molar Tranvers Yön Ölçümlerinin Grup İçi Karşılaştırılması 103
4.3.5 Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 107
4.3.6 Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup İçi Karşılaştırılması 108
4.4. Lateral Sefalometrik Analiz Bulguları 112

4.4.1. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması 112
4.4.2 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi Karşılaştırılması 113
4.4.3 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 114
4.4.5 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 115
4.4.6 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin Grup İçi Karşılaştırılması 116
4.4.7 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması 117
4.4.8 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin Grup İçi Karşılaştırılması 118
4.5 Anket Değerlendirme Bulguları 120
4.5.1 Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması 120
4.5.2 Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması 121
4.5.3 Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması . 121
4.5.4 Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması 121
4.5.5 Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması 121
4.5.6 Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması 123
5. TARTIŞMA 125
5.1. Amaç 125
5.2. Birey ve Yöntem 127
5.2.1.Birey 127
5.2.2.Yöntem 129
5.2.2.1. Palatal Mini-plak Destekli Distalizasyon Yöntemi 129
5.2.2.2. Kuvvet Uygulama Şekli, Süresi ve Miktarı 132
5.2.3 Diş hareketi Hızlandırma Metodları 134
5.2.3.1. Piezosizyon 134
5.2.3.2. Düşük Doz Laser Terapisi (DDLT) 135
5.3. Kullanılan Analiz Metodları 137

5.3.1. Sefalometrik Analiz 137
5.3.2. Üç Boyutlu Ortodontik Model Analizleri 137
5.3.3. Anket Değerlendirmeleri 138
5.4.Bulguların Tartışılması 140
5.4.1. Model Ölçümü Bulgularının Tartışması 140
5.4.1.1. Premolar ve Molar Rotasyon Bulgularının Tartışması 140
5.4.1.2. Premolar ve Molar Transvers Ölçüm Bulgularının Tartışması 143
5.4.1.3. Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Tartışması 145
5.4.2. Sefalometrik Bulguların Tartışması 148
5.4.2.1. İskeletsel Bulguların Tartışılması 148
5.4.2.2. Yumuşak Doku Bulgularının Tartışılması 150
5.4.2.3. Dişsel Bulguların Tartışılması 151
5.4.3.2. Anksiyete Anketi Bulgularının Tartışması 156
5.4.3.3. Kooperasyon Anketi Bulgularının Tartışması 157
6. SONUÇLAR 158
KAYNAKLAR 160
EKLER 191

KISALTMALAR VE SİMGELER

1,25 DHCC	: 1,25 Dihidroksikolekalsiferol
ark.	: Arkadaşları
ATP	: Adenozin Trifosfat
CO2	: Karbondioksit
DAD	: Dentoalveolar Distraksiyon
DDLT	: Düşük Düzeyli Lazer Tedavisi
Er	: Erbium
FCA	: First-Class Apareyi
J	: joule
LLLT	: Low Level Laser Therapy
mm	: milimetre
MOP	: Mikroosteoperforasyon
Nd	: Neodymiyum
Ni-Ti	: Nikel titanyum
nm	: nanometre
ort	: ortalama
PDL	: Periodontal Ligament
PG	: Prostaglandinler
PTH	: Paratiroid Hormon
RAP	: Regional Accelerated Phenomenon
RME	: Rapid maxillary expansion
sn	: saniye
ss	: standart sapma
SS	: Çelik
T0	: Seviyeleme başlangıcı
T1	: Distalizasyon başlangıcı
T2	: Distalizasyon 1. ay sonu
T3	: Distalizasyon 2. ay sonu
T4	: Distalizasyon 3. ay sonu

T5	: Distalizasyon 4. ay sonu
TİTCK	: Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu
TPA	: Transpalatal Ark
VAS	: Visual Analogue Scale
W	: Watt

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Molar distalizasyon Apareyleri 6
Şekil 3.2. Kullanılan braket ve bonding seti 61
Şekil 3.3. Durdurucu bükümler ve hastaların distalizasyon aşamasına uygun hale getirilmiş ağız içi fotoğrafları 62
Şekil 3.4. **A,** Beneplate **B,** Beneplate sabitleyici vida **C,** Açıcı yay **D,** Aktivasyon kilidi 62
Şekil 3.5. **A,** Mini vida uygulaması **B,** Ölçü caplarının ağza yerleştirilmesi **C,** Aljinat ölçü maddesiyle ölçü alınması **D,** Laboratuvar anologlarının ölçüye yerleştirilmesi **E,** Alçı model üzerine beneslider apareyinin yapılması **F,** Apareyin ağza yerleştirilmesi 63
Şekil 3.6. **A,** Anguldruva başlıklı torklu driver (Orthonia Jeil Medical Corporation) **B,** Anguldruva ucu kısa uçlu (Driver Holder-Angle Type) **C,** Anguldruva ucu uzun uçlu (Driver Holder-Angle Type) **D,** 11 mm ve 9 mm'lik mini vidalar (PSM, Tuttlingen, Germany) 64
Şekil 3.7. Beneplate'e bağlı lehimli telin molarlarda intrüzyon ya da ekstrüzyon istenmiyorsa oklüzal düzleme paralel hazırlanması(312) 64
Şekil 3.8. Palatinal kuvvetin ağız içi kuvvet ölçer ile ölçülmesi 65
Şekil 3.9. Bukkal kuvvetin ağız içi kuvvet ölçer ile ölçülmesi 66
Şekil 3.10. Sx plak kullanımı 66
Şekil 3.11. **A,** Piezosurgery cihazı (Piezosurgery 3, MectronSpA, Carasco, İtalya) **B,** OT-7 testere şeklinde uç 67
Şekil 3.12. Piezosizyon uygulaması 67
Şekil 3.13. **A,** Diyot lazer cihazı (Epic 10, Biolase Inc Irvine, Kaliforniya, ABD) **B,** Lazer uygulaması 68
Şekil 3.14. Referans tellerin ağız içi görüntüsü 70
Şekil 3.15. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan iskeletsel referans noktaları 71
Şekil 3.16. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan dişsel referans noktaları 72
Şekil 3.17. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan yumuşak doku referans noktaları 73
Şekil 3.18. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan iskeletsel referans düzlemleri 74
Şekil 3.19. Lateral sefalometrik filmlerde oluşturulan düzlemler ve dişsel referans düzlemleri 75

Şekil 3.20. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan yumuşak doku referans düzlemi. 76
Şekil 3.21. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler 77
Şekil 3.22. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan molar dişlere ait açısal ölçümler..... 78
Şekil 3.23. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan keser dişlere ait açısal ölçümler..... 79
Şekil 3.24. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişlere ait boyutsal ölçümler 80
Şekil 3.25. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümleri 81
Şekil 3.26. Üç boyutlu ağız içi tarayıcı (Dijital 3 Shape Trios 3 Cart) 82
Şekil 3.27. Modellerin çakıştırılmasında kullanılan noktalar..... 82
Şekil 3.28. Çakıştırılmış modellerin görüntüsü..... 83

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Grupların Cinsiyete Göre Dağılımı 59
Tablo 3.2. Çapa Anksiyete Skalası (305). 88
Tablo 4.1. Çalışmaya dahil olan bireylerin gruplara göre ortalama yaş ve cinsiyet dağılımı 96
Tablo 4.2. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 98
Tablo 4.3. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 1 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 100
Tablo 4.4. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 2 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 100
Tablo 4.5. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 3 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 101
Tablo 4.6. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 4 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 101
Tablo 4.7. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Tranvers Yön Ölçüm Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 103
Tablo 4.8. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 1 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 105
Tablo 4.9. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 2 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 105
Tablo 4.10. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 3 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 106
Tablo 4.11. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 4 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 106
Tablo 4.12. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması 108
Tablo 4.13. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 1 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 110
Tablo 4.14. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 2 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 110

Tablo 4.15. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 3 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 111
Tablo 4.16. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 4 İçin Grup İçi Karşılaştırılması 111
Tablo 4.17. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması 112
Tablo 4.18. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Grup A için Grup İçi Karşılaştırılması 113
Tablo 4.19. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Grup B için Grup İçi Karşılaştırılması 113
Tablo 4.20. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması 114
Tablo 4.21. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Grup A için Grup İçi Karşılaştırılması 114
Tablo 4.22. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Grup B için Grup İçi Karşılaştırılması 115
Tablo 4.23. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması 115
Tablo 4.24. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf için Ayrı Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması 116
Tablo 4.25. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup A İçin Grup İçi Karşılaştırılması 116
Tablo 4.26. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup B İçin Grup İçi Karşılaştırılması 117
Tablo 4.27. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Grupların içi Karşılaştırılması 117

Tablo 4.28. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması 118
Tablo 4.29. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması 118
Tablo 4.30. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup A İçin Grup İçi Karşılaştırılması 119
Tablo 4.31. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup B İçin Grup İçi Karşılaştırılması 119
Tablo 4.32. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerden M-HD Mesafesinin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Grup İçi Karşılaştırılması 119
Tablo 4.33. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerden M-VD Mesafesinin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Grup İçi Karşılaştırılması 120
Tablo 4.34. Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması 120
Tablo 4.35. Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar İçi Karşılaştırılması .. 122
Tablo 4.36. Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması 122
Tablo 4.37. Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması 123
Tablo 4.38. Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması 123
Tablo 4.39. Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması 124

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sınıf 2 maloklüzyonlar toplumda en sık görülen maloklüzyondan biri olup dental ve iskeletsel olarak ikigruba ayrılarak incelenmektedir (1). İskeletsel Sınıf II kapanış bozuklukları, maksiller çenenin ön kafa düzlemine daha önde, mandibular çenenin ise ön kafa düşlemine daha geride veya her iki bozukluğun kombinasyonuyla tanımlanmaktadır (2). Dişsel Sınıf II maloklüzyon süt dişlerinin erken kaybı ya da çürükler nedeniyle maksiller birinci molar dişlerin meziale kayması sonucu oluşmaktadır (1).

Dişsel sınıf 2 maloklüzyona sahip bireylerde tedavi; maksiller büyük azıların distale hareketi veya maksiller küçük azıların çekimi ile yapılabilmektedir (3). Çekimli tedavilerin keser açısına bağlı yumuşak doku profilinde çökme, karanlık bukkal koridorların genişlemesi, gülümseme arkının daralması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır (4). Molar distalizasyonu ağız dışı veya ağız içi apereylerle yapılabilmektedir (2). Ağız dışı apereylerin hasta uyumu gerektirmesi bu nedenle tedavi süresinin uzaması, doku yaralanmasının oluşması gibi dezavantajları bulunmaktadır (5, 6). Bu nedenle araştırmacılar hasta uyumu gerektirmeyen, tedavi süresini oldukça kısaltan,estetik kaygıları minimale indiren ve sürekli kuvvet uygulayan ağız içi distalizasyon mekanikleri geliştirmişlerdir (7, 8). Yapılan çalışmalarda distalizasyon sırasında ankrajın sağlandığı dişlerde ankraj kaybının olduğu görülmüştür (9). Güncel olarak teknolojinin ilerlemesiyle ve mini vida kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber geleneksel büyük azı distalizasyonu sağlayan apareylerde premolar ve kesici dişlerde görülen mezializasyon gibi dezavantajları engellemek amacıyla, modifiye pendulum ve distal jet, Beneslider ve Longslider apareyleri gibi mini vidadan ankraj alan intraoral büyük azı distalizasyon apareyleri gündeme gelmiştir (10-15).

Uzun süren ortodontik tedaviler hastalarda uyumsuzluğa sebep olmakta ve hastaların tedaviyi reddetme sebeplerinden biri olarak gösterilmektedir. Tedavi süresinin uzaması ise dişlerde çürüğe ve diş etlerinde periodontal rahatsızlıklara sebep olmaktadır. Bu nedenle tedavi süresini kısaltmak amacıyla lokal sistemik ilaç uygulamaları (vitamin D, kortikosteroid, prostaglandinler vb.), mekanik/fiziksel uyarılar (lazer, titreşim vb.) veya cerrahi (kortikotomi, piezosizyon, mikro-osteoperforasyonlar vb.) yöntemler gibi çeşitli yaklaşımlar denenmiştir (16).

Cerrahi olarak diş hareketi hızlandırmayöntemleri genelde tam kalınlık flap kaldırılarak kemikte kortikotomi uygulanmasını içerir. Fleplerin büyük olarak kaldırılması, çalışma alanının zorluğu ve kortikotomi işleminin invaziv olması, hastalar ve hekimler tarafından tolere edilmemesine sebep olmaktadır. Bu yüzden minimal invaziv cerrahi uygulamalar gündeme gelmeye başlamıştır (17). Cerrahi yöntemlerden olan piezosizyon tekniği flep kaldırmadan yapılır ve kortikotominin yan etkileri ve hasta rahatsızlığını minimale indirir. Ayrıca diş hareketini hızalandırmada etkili bir uygulama olduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur (18-22).

Ortodontik diş hareketini hızlandırmada güncel bir diğer yöntem ise düşük doz lazer uygulamasıdır. Düşük doz lazer uygulaması; sinir rejenerasyonu, kollojen sentezi, fibroblast proliferasyonu ve yara iyileşmesinin hızlandırılması gibi etkilerinin yanı sıra kemik rejenerasyonunu da hızlandırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (23, 24). Lazer uygulaması non invaziv bir yöntem olması kullanım kolaylığı ve belirli bir yan etkisi olmaması nedeniyle sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmuştur. Ayrıca diş hareketini hızlandırdığını bildiren çalışmalar literatürde mevcuttur (25-27).

Literatürde molar distalizasyonunda; piezosizyon, düşük doz lazer uygulaması ve bunların kombine etkisini değerlendiren hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Tez çalışmamızın amacı, iskeletsel ankraj destekli ağız içi distalizasyon aygıtı kullanılarak üst molar distalizasyonu yapılırken diş hareketi hızlandırma yöntemlerinden piezosizyon, düşük doz lazer (DDLT) ve bu yöntemlerin kombine uygulanmasının etkilerini incelemek ve karşılaştrmaktır. Bu tezin sıfır hipotezi, diş hareketi hızlandırma yöntemlerinden piezosizyon ve düşük doz lazer işlemlerinin kombine uygulamasının üst molar distalizasyonunda diş hareketi hızına etkisi yoktur.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Maloklüzyon Tanımı ve sınıf landırılması

Angle 1899 yılında oklüzyon kavramını tanımlanmıştır (28). Angle üst 1. molar dişi sagittal yönde sabit tutarak, üst 1. molar dişin mezio-palatinal tüberkülünün ile alt 1. molar dişin santral fossası ile kapanışta olmasını "İdeal Oklüzyon" olarak tanımlamıştır. Dişsel Sınıf II maloklüzyonu ise Angle alt 1. molar dişin üst 1. molar dişe göre daha distalde konumlanması olarak tanımlamıştır (29). Bu sınıflamada birçok eksilikler olmasına rağmen kullanım kolaylığı sebebiyle uzun yıllardır popülaritesini devam ettirmektedir.

Katz (30), Angle sınıflamasını modifiye ederek sınıflamada premolar dişleri esas almıştır. Maksillada en öndeki premolar dişin mandibulada en öndeki premoların distalindeki embraşüre tam oturmasını" Sınıf I Oklüzyon" olarak tanımlamıştır. Bu sınıflama karma dişlenme döneminin ve diş çekimi gereken vakaların sınıflandırılmasını kolaylaştırsa da dişsel bir sınıflama sistemi özelliği taşımaktadır.

Profit ve Ackerman (31), Angle sınıflamasının eksik yanlarını gidermek için bazı özellikler üzerinde durmuşlardır. Angle sınıflamasının yanında transvers ve vertikal yön problemleri, ark sıralanması problemleri ve yüz profilini de incelemek gerektiğini belirtmişlerdir. Bu şekilde hem dentisyonun 3 yönlü değerlendirilebileceğini hemde dentisyonun profil üzerindeki etkilerinin değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Jarabak ve Fizzel (32), Angle sınıflamasının yüz tipi ve büyüme şekli ile ilgili eksik yanlarına dikkat çekerek, Sınıf II maloklüzyonları dental, dentoalveolar, fonksiyonel, iskeletsel-dentoalveolar, iskeletsel olmak üzere 5 grup altında değerlendirmişlerdir. Dental sınıf II maloklüzyonu, iskeletsel olarak çene konumlarının doğru olduğu, üst çenede kesiciler bölgesindeki alveolar bölgenin normal konumda olduğu ve keserlerin protrüze olduğu durum olarak tanımlamışlardır.

Sınıf II maloklüzyonları Moyers ve ark. (33) vertikal ve horizontal olarak iki gruba ayırarak incelemişlerdir. Horizontal grup altı alt gruba ayrılırken (A, B, C, D, E ve F) vertikal grup ise beş gruba ayrılmıştır (1, 2, 3, 4 ve 5). Horizontal sınıflamadan Tip A tipinde üst ve alt çene birbiriyle ideal ilişkide olup mandibular keser dişler normal konumda ve eğimdeyken, maksiller keser dişler protrüzedir. Overbite ve overjet artmıştır. Dişsel sınıf II maloklüzyona sahip alt gruptur. İskeletsel sınıf II özelliği taşıyan alt gruplar B, C, D ve E gruplarıyken, F tipinde iskeletsel sorunlar daha az görülmektedir.

2.2. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Etiyolojisi

Sınıf II maloklüzyonun ortodonti pratiğinde en sık karşılaşılan problemlerden biri olup farklı toplum, ırk ve yaşlarda yapılan çalışmalara göre 1/3 oranında görüldüğü belirtilmektedir (1). Sınıf II anomaliler teşhis edilirken, Mc Namara (34) mandibula ve maksillanın dental ve iskeletsel konumlarını dikkatle incelemek gerektiğini belirtmiştir.

Bishara (1), sınıf II maloklüzyonların sadece iskeletsel problemlerden kaynaklanmadığını, iskeletsel ilişkisi normal olan bireylerde dişsel sınıf II maloklüzyon görülebileceğini bildirmiş ve dişsel sınıf II maloklüzyonların ethiyolojisini 2'ye ayırmıştır.

1.Maksiller dişsel protrüzyon: Yapılan sefolometrik analizlerde normal vertikal ve sagittal ilişkilere sahip, maksiller dişlerin önde konumlandığı, maksiller keser dişlerin keser eksen eğimlerinin artmış olduğu ve artmış overjetin bulunduğu durumdur. Maksiller keser dişlerin protrüze olmasına bağlı olarak, maksiller kesici dişler arasında diestemalar görülebilmektedir. Orta yüz belirginliği iskeletsel protrüzyon durumunda, dudak belirginliğ ise dişsel protrüzyon durumunda ortaya çıkmaktadır. Mandibular dişler sagittal yönde normal konumdadır.

2.Maksiller büyük azı dişlerinin öne kayması: Sürekli dişlerin düzgün sıralanabilmesi, süt dişlerinin normal konumda olmasına bağlıdır. Konjenital diş eksikliği, erken süt dişi kaybı, ankiloz, çürük ya da süt dişi dolgusunun meziodistal olarak uygun yapılmaması sebebiyle sürekli birinci molar dişler komşu dişler ile kontakt ilişkisini kaybedip öne doğru kaymaktadır. Ayrıca daimî birinci molar diş sürdüğü esnada önündeki süt ikinci molar dişin kökünde rezorpsiyonuna sebep olarak ektopik sürebilirler. Her iki durumda da maksiller daimî birinci molar dişler daha mezial bir pozisyonda sürmektedirler. Bu nedenle dişsel sınıf II maloklüzyon oluşmaktadır. Bu durum unileteral ya da bilateral

olabilmektedir. Overjet normal ve keser protrüzyonu yoksa ark boyunda kısalma ile çapraşıklık görülmektedir.

2.3. Dişsel Sınıf II Anomalilerin Tedavisi

Toplumda en sık rastlanılan anomalilerden biri sınıf II maloklüzyonlardır. Molar ilişkinin düzeltilmesi kısmi veya tam sınıf II ilişkiden sınıf I ilişkiye hareketi içerir. Bu düzeltim çekimli veya çekimsiz olsun alt ve üst dişlerin kademeli olarak antero-posterior hareketini içermektedir (35).

Sınıf II maloklüzyonu düzeltmek için çeşitli tedavi yaklaşımları mevcuttur. Ekstraoral kuvvet, ark ekspansiyon apereyleri, çekim prosedürleri, fonksiyonel çene ortopedisi bu yaklaşımları içermektedir (34).

Normal iskeletsel ilişkiye sahip dişsel sınıf II bireylerde Bishara (1) iki tedavi alternatifi sunmuştur. Maksiller dişlerin distal hareketini içeren çekimsiz yaklaşım ve tek veya çift taraflı diş çekimli yaklaşım olarak iki tedavi alternatifi belirlemiştir.

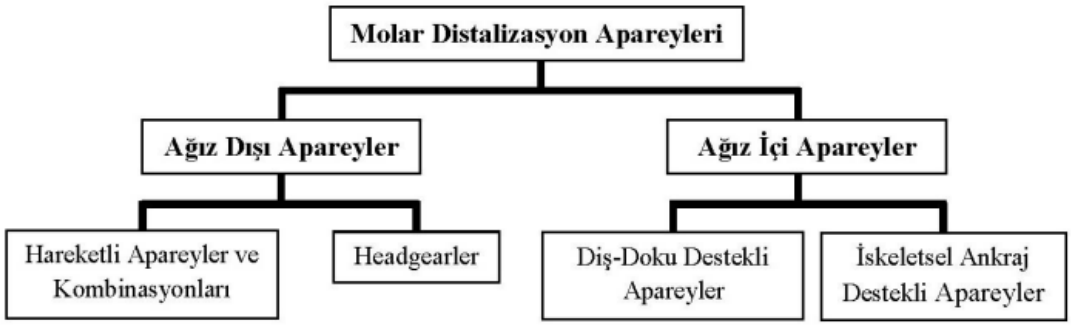
Coben (36), planlama yapılırken fasiyal büyümenin öneminden bahsetmiş bazı vakalarda yalnızca maksiller premolar dişlerin çekimiyle, bazı vakalarda mandibulada ki yer ihtiyacına bağlı olarak 4 premolar dişin çekimiyle bazı vakalarda ise çekimsiz tedavi edilebileceğini belirtmiştir.

Son yıllarda çekimli tedavi yaklaşımlarından kaçınılmaktadır. Çekimli tedavilerin gülümseme arkını daraltması ile birlikte karanlık bukkal alanın artması ve “dished-in” olarak adlandırılan yumuşak doku profilinde çöküklük planlama yapılırken göz önünde bulundurulmalıdır (37, 38).

Sınıf II anomalilerin çekimsiz tedavisinde molar distalizasyonu ile sınıf I molar ve kanin ilişki elde edilmekte bununla birlikte çapraşıklık düzeltimi sağlanmaktadır. Maksiller molar dişlerin distalizasyonunda ekstraoral kuvvet uygulayan headgearlar ya da hasta kooperasyonundan bağımsız intraoral distalizasyon apereyleri kullanılmaktadır (39).

2.4. Maksiller Molar Distalizasyonunda Kullanılan Apareyler

Dental Sınıf II kapanış bozukluğu bulunan bireylerin tedavisinde birbirinden farklı pek çok aparey kullanılarak molar distalizasyonu yapılabilmektedir.



Şekil 2.1. Molar distalizasyon Apareyleri

2.4.1. Ağız Dışı Distalizasyon Apareyleri

Ekstraoral kuvvet uygulanan sistemler Kingsley (40) ve Angle (41) ile ortodonti pratiğinde kullanılmaya başlamıştır. Sonraki yıllarda ağız dışı kuvvet uygulayan aygıt kullanımına ilgi azalmıştır. Ancak Oppenheim (42) ve Kloehn'ün (43) çalışmalarıyla headgear dizaynında modifikasyon yapmış ve bu aygıtlar, ortodonti mekaniğinin vazgeçilmez yardımcıları olmuşlardır.

Headgearlar uyguladıkları kuvvetin yönüne göre üç tipe ayrılmıştır. Bunlar oksipital headgear, servikal headgear ve kombine headgeardir (44). Oksipital (high pull) headgearların molar distalizasyonuyla intrüzyon, servikal headgearlerin molar distalizasyonu ile ekstrüzyon meydana getirdiği görülmüştür. Kombine headgearlerin ise vertikal kuvvetleri minumuma indirip diğer headgear türlerine göre daha belirgin olarak distalizasyon yaptığı görülmüştür (45).

Melsen (46) servikal headgear uygulaması yaptığı çalışmasında headgearin ağız dışı kollarının oklüzal düzlemle aşağı ve yukarıya doğru 20 derece açılanmasına göre 2 gruba ayırmıştır. Her iki gruptada üst çenenin aşağı geriye doğru rotasyona uğradığı ve ağız dışı kollarını oklüzal düzlemle 20 derece aşağı açılandırdığı hastalarda üst birinci molar dişin distal hareketinin daha hızlı olduğu kaydedilmiştir.

Firouz ve ark. (47) Sınıf II divizyon I anomaliye sahip 12 hastada 6 ay boyunca günde 12 saat 500 gr kuvvetle oksipital headgear uygulamışlardır. Birinci sürekli büyük azı dişlerinde ortalama 0,5 mm vertikal gömülme, 2,6 mm distale hareket elde etmişlerdir.

Headgearlerin distalizasyon ile birlikte molar dişlerde vertikal kontrole izin vermesi, ucuz olması, iyi ankraj sağlaması, klinik uygulamanın kolay olması gibi avantajları vardır (46,

48). Headgearlerin bazı dezavantajları da vardır. Göz ve çevre dokularda yaralanmalar, vertebralara fizyolojik olmayan kuvvetler, saç dökülmeleri, deri irritasyonları, keser dişlerde retrüzyon, molar dişlerde devrilme ve rotasyon gibi etkileri rapor edilmiştir (6, 49). Bunun yanında en önemli sorunlardan bazıları apareyin başarısının hasta uyumuna bağlı olması, estetik olmayan görünüm, kuvvetlerin aralıklı olması nedeniyle dastalizasyonun daha uzun sürede gerçekleşmesidir (5).

Hastalar tarafından toleransı zor olan headgearların etkili distalizasyon sağlayabilmeleri için en az 14 saat kullanımı gerekmektedir (45, 50). Apareyin günlük kullanım süresinin 4-6 saatten az olması, diş hareketinin gerçekleşmemesine neden olmaktadır. Maksillanın büyüme miktarını veya yönünü değiştirmeyi istenilen hastalarda, ekstraoral apareyin 12-18 ay süresince günlük minumum 12 saat kullanılması gerekmektedir (35). Bu nedenle headgear ile distalizasyon tedavisi yapılan hastalarda en önemli sorun kooperasyon problemidir.

Hasta uyum sorununu çözmek ve molar ekstrüzyonu gibi bazı dezavantajları ortadan kaldırmak için intraoral ve eksraoral apareyler kombine edilerek kullanılmaya başlanmıştır. Bu amaçla intraoral hareketli apareyler ve ekstraoral distalizasyon apareyleri ile kombine olarak kullanılmaya başlanmış, Molar Distalizing Bow (MDB) (51), Acrylic Cervical Occipital Appliance (ACCO) (52) ve Removable Segmental Sliding Distalizer (RSSD) (53) gibi apareyler ortodonti literetüründe yerini almıştır.

Bu apereylerin dezavantajları, klinisyenleri hastalar tarafından kullanıma daha uygun, estetik olarak daha başarılı aygıtlar bulma arayışına itmiş böylece ağız içi distalizasyon aygıtlarının popüleritesi artmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır (54-56).

2.4.2. Geleneksel Ağız İçi Distalizasyon Apareyleri

2.4.2.1. Mıknatıslar

Manyetik kuvvetlerin molar distalizasyonu sırasında sürekli fizyolojik kuvvet üretmesi, sistemin sürtünmesinin az olması ve aktive edilmesinin kolaylığı bu yöntemin tercih edilme sebeplerindendir. Hasta kooperasyon problemlerini en aza indirgeyerek, tedavi süresini kısaltır. Bu sebepten ortodontik tedaviyle birlikte dişeti sorunlarını ve çürük oluşma riskini azaltır (57).

1978 yılında yaptıkları hayvan çalışmasıyla mıknatısları popüler hale getiren Blechman ve Smiley, mıknatıslarla kanin diş distalizasyonu sağlamışlardır (58). Sonrasında 1985 yılında Blechman, manyetik kuvvetlerle molar distalizasyonu gerçekleştirmişlerdir (59).

Gianelly ve ark. (55) çalışmalarında haftada 1 defa manyetik kuvvet aktivasyonu sağlayarak maksiller 1. büyük azı dişin distalizasyonu ve maksiller 2. büyük azı dişlerinin ağız içine sürmediği olgularda 2-5 ay içinde dental Sınıf I molar ilişkinin elde edilebileceğini belirtmişlerdir. 2. büyük azı dişinin ağız içine sürmüş olduğu olgularda ise distalizasyonun daha uzun bir zaman aldığını bildirmişlerdir. Ayrıca, distalizasyon ile oluşan boşluğun 4/5'inin büyük azı dişlerin distalizasyon hareketiyle, 1/5'inin ise küçük azı ve keser dişlerin mezializasyonuyla ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Erken karma dentisyonda hastalara Itoh ve ark. (60) molar distalizasyon sistemi (MDS) olarak adlandırılan mıknatıslardan oluşan bir distalizasyon tedavisi yapmışlardır. Mıknatısların aktivasyonu iki haftada bir yapılarak, maksiller büyük azı distalizasyonu 39-75 günde tamamlanmıştır. Tedavi sonucunda maksiller 1. büyük azı dişlerde ortalama 7,4° distal tiping, 2,1 mm distale hareket gerçekleştiği görülmüştür.

Bondemark ve Kurol (57) maksiller 1. ve 2. büyük azı dişleri manyetik mıknatıslarla distale hareket ettirmek için oluşturduğu mekanikte, ankraj sağlamak için Nance apareyi kullanılmış ve 3 haftada bir itici mıknatısların aktivasyonu sağlanarak Sınıf I molar ilişki 4-5 ayda oluşturulmuştur. Maksiller 1. büyük azı dişlerinde 8° distal tiping, 4,2 mm distale hareket ve 8,5° meziopalatinal rotasyon, maksiller 2. büyük azı dişlerinde ise 5,6° distal tiping ve 7° meziopalatinal rotasyon gözlemlenmiştir.

15 hastaya, molar distalizasyonu için Erverdi ve ark. (61) bir tarafa Ni-Ti open coil springler, diğer tarafa ise manyetik mıknatıslar bulunan bir sistem kullanmışlardır. 3 ay süren tedavide open coil springlerle 3,8 mm, itici mıknatısların bulunduğu tarafta ise 2.1 mm distalizasyon elde edilmiştir.

2.4.2.2. Açık Sarmal Yaylar (Open Coil Spring)

Open coil springler, sıkıştırıldığında merkezden meziale ve distale doğru iterek dişlere kuvvet uygularlar. Nitinolden üretilen açık sarmal yaylar molar dişlere, damak tarafından veya yanak tarafından itme kuvveti uygulayarak distale hareket meydana getirirler (62,

63). Molar distalizasyonu sırasında kullanılan açık sarmal yaylar uygulama sırasında devamlı ve hafif kuvvetlerle distalizasyon sağlar (64).

Gianelly ve ark. (62) maksiller 1. küçük azı ile maksiller 1. büyük azı dişler arasına yerleştirilen, ortalama 100 gr kuvvet uygulayan, open coil springlerle 1 ayda maksiller 1. büyük azı dişinde 1-1.5 mm distale hareket elde etmişlerdir. 5 ayda molar ilişkinin Sınıf I olduğunu belirtmişlerdir.

Pieringer ve ark. (63) open coil springlerle maksiller 1. büyük azı distalizasyonu uyguladıkları çalışmalarında, Nance apareyini ankraj ünitesi olarak kullanmışlardır. Molar distalizasyonu amacıyla 1. küçük azı ve 1. büyük azı arasına bölümlü ark teline yerleştirilen open coil springler kullanılmıştır. Maksiller 1. büyük azı dişleri en fazla distalize olurken, 2. küçük azı dişlerinde daha az miktarda distalizasyon görülmüştür. Distalize olan dişlerin hepsinde tiping görülmüştür. Distal hareket miktarıyla orantılı olarak en fazla devrilme 1. büyük azı dişinde meydana gelmiştir. Nance apareyinin kullanımı hasta kooperasyonundan bağımsız olduğu için ankraj amacıyla molar distalizasyonunda rahat bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir. Tiping, rotasyon ve keser protrüzyonunun distalizasyon seviyesinden bağımsız olduğunu belirtmişlerdir.

Bondemark ve ark. (65) Sınıf II divizyon 2 kapanış bozukluğu olan bireylerde, 1. ve 2. büyük azı dişlerinin distal hareketi için 6 ay süresince bir tarafta open coil springler , diğer tarafta ise manyetik itici mıknatıslar kullanarak tedavi gerçekleştirmişlerdir. Open coil spring tarafında maksiller 1. büyük azı dişlerinde 2,9° meziopalatinal rotasyon,1° distal tiping ve 3,2 mm distale hareket, 2. büyük azı dişlerinde ise 4,1° distal tiping ve 5° meziopalatinal rotasyon oluşmuştur. Manyetik itici mıknatısların kullanıldığı tarafta 1. büyük azı dişlerinde 2°meziopalatinal rotasyon, 1° distal tiping ve 2,2 mm distal hareket görülürken, 2. büyük azı dişlerinde ise 5,9° meziopalatinal rotasyon, 3,5° distal tiping oluşmuştur. Sonuçta, manyetik itici mıknatısların etkisi open coil springlerden daha az olduğu bulunmuştur. İtici mıknatısların sık aktive edilmesinin, hastalarda rahatsızlık oluşumunu arttırdığı bildirilmiştir.

2.4.2.3. Transpalatal Ark (TPA)

TPA, büyük azı dişlerinde intermolar genişliğin artışı, distale hareket ve meziobukkal rotasyon oluşturarak, ark boyunu arttırmada kullanılan ve hasta uyumu gerektirmeyen apereydir (66, 67).

Transpalatal arkların, büyük azı dişlerinde distale devrilme ve distopalatinal rotasyon oluşturarak sınıf II kapanış bozukluğunu düzelttiği belirtilmiştir. Rotasyonların düzelmesiyle ark boyunda 1-2 mm kazanç elde edildiği bildirilmiştir (66). Transpalatal ark ile beraber büyük azı dişlerine uygulanan distal kuvvet, servikal headgear apareyi ile oluşan kuvvetten çok daha azdır. Bu nedenle TPA'ların unilateral Sınıf II kapanış bozukluğu veya bilateral büyük azı dişlerinin mezial rotasyonu olduğu durumlarda kullanımının daha uygun olacağı bildirilmektedir (68, 69).

2.4.2.4. Modifiye Nance Apareyi

Unilateral Sınıf II ilişkiye sahip bireylerde Reiner, maksiller büyük azı dişlerinin distal hareketi için bu apareyi uygulamıştır. Bu aygıtta 1. büyük azı ve 1. küçük azılar arasında damakta bulunan tel üzerinde open coil springeler ve premolara bağlanmış bir omega loop bulunmaktadır. Haftada 0,19-0.24 mm ortalama distalizasyon oluşturulabilmiştir. Ayrıca üst keserlerde minimal protrüzyon, overjette minimal artış ve 1. büyük azı dişlerinde meziobukkal rotasyon olduğu bildirilmiştir (70).

2.4.2.5. Pendulum Apareyi

Sınıf II kapanış bozukluğunun tedavisinde Hilgers (56), 1992 yılında "Pendulum" apareyini literatüre kazandırmıştır. Ankraj amacıyla damaktan destek alan Nance butonu ve sürekli kuvvet uygulayan TMA'dan hazırlanmış sağ ve sol tarafta ikişer tane zemberek içeren pendulum apareyi ile 3-4 ayda ortalama 5 mm distal hareket oluşturulabildiği belirlenmiştir. Maksiller arkta genişletme ihtiyacı olan durumlarda ise Nance butonuna maksiller genişletme vidası eklenebildiği belirtilmiş ve bu apareye ''Pendex Apareyi'' adı verilmiştir.

Pendulum apareyi ile 1. büyük azı dişinin distalizasyonunun yumuşak doku, dişsel ve iskeletsel yapıya etkisini Ghosh ve Nanda (71) incelemişlerdir. 23 hastanın 2. büyük azı dişleri sürmemiş, 18 hastada ise 2. büyük azı dişlerinin sürmüş olduğu, toplamda 41 sınıf

2 kapanış bozukluğu olan hasta grubunda 6,21 ayda distalizasyon tamamlanmış ve ideal kapanış ilişkisi elde etmişlerdir. Maksiller 1. büyük azı dişlerinde 8,36° distale eğilme, 3,37 mm distal hareket ve 0,1 mm vertikal gömülme oluşmuştur. Ayrıca, 1. küçük azı dişlerinde 1,29° mezial tiping, 2,55 mm mezial hareket ve 1.7 mm vertikal uzama görülmüştür. Distalizasyon sırasında maksiller 1. büyük azı dişlerinin distopalatinal rotasyona uğradığı bildirilmiştir. Sonuçta bu apareyin büyük azı dişlerinin distal hareketinde güvenli ve etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Byloff ve Darendeliler (69) dental Sınıf II kapanış bozukluğu olan 13 bireyde pendulum apareyinin dental ve iskeletsel etkilerini değerlendirmişlerdir. 200-250 gram kuvvet uygulayarak distalizasyon yapmışlar ve distalizasyon sonunda, maksiller 1. büyük azı dişlerinde 14,5° distal tiping, 3,39 mm distalizasyon ve 1.68 mm vertikal gömülme olduğunu belirtilmiştir. 2. küçük azı dişlerinde ise, 1,63 mm mezializasyon ve 0,42 mm vertikal uzama görülmüştür. Maksiller keserlerde ise 0,74 mm ankraj kaybı görülmüştür. Değerlendirme yapıldığında, keserlerdeki ankraj kaybı minimal düzeydeyken, büyük azı dişlerindeki distal eğilmenin fazla olduğu belirtilmiştir.

Byloff ve ark. (72) maksiller büyük azı dişlerinde görülen distale tipingi azaltmak amacıyla zembereklere dikleştirici bükümler eklemişlerdir. Modifiye pendulum apareyi ile distalizasyon süreci biten hastlarda maksiller 1. büyük azı dişindeki devrilmeyi azaltmak amacıyla, dikleştirmek için büküm aktivasyonu sağlanarak, aparey 11 hafta ağızda bırakılmıştır. Sonuçta, araştırmacılar devrilmeyi azaltıcı bükümlerin, distal tipingi azalttığını ancak tedavi süresinin uzamasına sebep olduğunu rapor etmişlerdir.

Bussick ve McNamara (8) pendulum apareyinin dişsel ve iskeletsel etkilerini incelemişlerdir. 101 Sınıf II kapanış bozukluğu olan bireyde Pendulum apareyinin zemberekleri 60°- 90° aktive edilmiş, ortalama 200-250 gram kuvvet 7 ay boyunca uygulanmıştır. Tedavi sonucunda, maksiller 1. büyük azı dişlerinde 10,6° distal tiping ve 0,7 mm vertikal gömülme ve ortalama 5,7 mm distalizasyon olduğu belirtilmiştir. Maksiller 2. büyük azı dişleri sürmüş veya sürmemiş bireyler arasında molar distalizasyon miktarları karşılaştırıldığında fark bildirilmemiştir. Maksiller 1. küçük azı dişlerinde ortalama 1,5° mezial tiping ve 1 mm ekstrüzyonla birlikte ortalama 1,8 mm mezial hareket görülmüştür. Ayrıca alt anterior yüz yüksekliğinde 2,2 mm artış olmuş ancak mandibular düzlem açılarına göre hastalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Maksiller 2. büyük azı dişleri sürmüş hastalarda alt anterior yüz yüksekliği artışının daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Toroğlu ve ark. (73) Frankurt horizontal ve Mandibular düzlem arasındaki açı temel alınarak düşük ve yüksek açılı olarak 30 hastayı 2 alt gruba ayırarak incelemiştir. Molar distalizasyonu üzerine Pendulum apareyinin etkisini, 3 aylık retansiyondan sonucu oluşan değişimleri incelemişlerdir. 5 ay süren tedavi ile maksiller 1. büyük azı dişlerinde, yüksek açılı bireylere uygulanan aparey sonucunda ortalama 14,9° distal tiping ve 5.9 mm distale hareket, düşük açılı bireylere uygulanan aparey sonucunda ortalama 13,4° distal tiping ve 4.1 mm distale hareket gerçekleşmiştir. Üst 2. premolar dişlerde ankraj kaybı yüksek açılı bireylere uygulanan aparey grubunda ortalama 4.8 mm, düşük açılı bireylere uygulanan aparey grubunda ise ortalama 6.6 mm oluşmuştur. Retansiyon sonucunda maksiller 1. büyük azı dişlerinde yüksek açılı bireylere aparey uygulanan grupta 1.5 mm, düşük açılı bireylere aparey uygulanan grupta ise 1.7 mm ankraj kaybı bildirilmiştir. Sonuçta pendulum apareyi bireylerde kooperasyon ihtiyacı olmadan kısa sürede maksiller molar dişleri distalize edebilirken, maksiller molarlarda mezial hareketini engellemek için sabit otodontik tedavi aşamasından önce, en az 3 ay süreyle retansiyon yapılmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Taner ve ark. (74) pendex ve servikal headgear'ın molar dişler, premolar ve kesiciler üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak pendex uygulan grupta maksiller 1. büyük azı dişlerinde ortalama 11,7° distal tiping, 3.8 mm distalizasyon görüldüğü, maksiller 2. büyük azı dişlerinin ise 11° distal tiping, 2 mm distalizasyon görüldüğü belirlenmiştir. Maksiller 1. küçük azı dişlerinde 4.1° mezial tiping, 0.73 mm mezializasyon görüldüğü, keserlerde ise 6.1° protrüzyon görüldüğü bildirilmiştir. Her iki grupta da benzer oranlarda distal hareket sağlanmış, fakat headgear grubunda dişlerde distal tiping daha az olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar headgear grubunda tedavi süresinin daha uzun olduğunu ve hasta kooperasyonuna ihtiyacın fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Pendex apareyinde ise keser ve premolar dişlerdeki mezializasyonun daha çok olduğu belirlenmiştir.

Shashidhar ve ark. (75) birinci grupta K-loop ile molar distalizasyonu, diğer grupta ise pendulum ile molar dişlere distal hareket uygulamışlardır. Maksiller büyük azı distalizasyon miktarları açısından istatistiksel fark bildirilmemiştir. K-loop grubunda 5.1 mm, pendulum grubunda ise 4.93 mm maksiller büyük azılarda distal hareket

belirtilirken, keserlerde ise birinci grupta 1.3 mm, ikinci grupta ise 1.57 mm ankraj kaybı belirtilmştir.

Hilgers ve Tracey (76), RME ve Pendulumun birleşimiyle oluşan hibrit aparey kullanmışlar, buna "Mini Distalizasyon Apareyi" adını vermişlerdir. İstenilen genişletme RME apereyi ile elde edildikten sonra, pendulum apareyinin zemberekleri büyük azı dişlerine distale doğru 250 gram şiddette kuvvet olacak şekilde aktivasyon sağlanmıştır. Aşırı düzeltim yapılmış ve retansiyon için yardımcı ark takılarak peridontal lifler sayesinde maksiller küçük azı dişlerinin 7 ay içinde distalize olduğu belirtilmiştir.

Kinzinger ve ark. (77), molar distalizasyonunda pendulum kullanmak açısından 2. ve 3. molar dişlerin sürme durumunu değerlendirmişler, sonuçta tedavi için en etkili zamanlamanın ikinci büyük azı dişlerinin sürmesinden önce olduğu ve ikinci büyük azı dişleri ağızdayken distalize edilmesi sırasında gerektiğinde üst 20 yaş dişlerinin çekimini önermişlerdir.

Chiu ve ark. (78), pendulum ve distal jet apareylerinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Tedavi süreleri benzer çıkmıştır. Maksiller 1. büyük azı dişlerinin pendulum uygulanan grupta 6,1 mm, distal jet apareyi uygulanan grupta ise 2,8 mm distal hareket görüldüğü, ayrıca makiller 1. küçük azı dişlerinde mezial hareket miktarının distal jet apareyi uygulanan grupta fazlaca olduğu belirtilmiştir.

Fuziy ve ark. (79), pendulum apareyiyle distalizasyon sonrası takip eden dönemde görülen transvers, sagittal ve vertikal değişiklikleri incelemişlerdir. Tedavi sonunda üst birinci molar dişte 18,5° distale tiping ile 4,6 mm distale hareket elde edilmiştir. Distalizasyon sonrası elde edilen boşluk miktarının %63,5'u büyük azıların distalizasyonu sonucu, %36,5'unun ise küçük azıların mezializasyonu sonucu ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Patel ve ark. (80), Pendulum apareyi ve Jones-Jig apareyini uyguladıkları hastaları 2 ayrı grup olarak incelemişlerdir. Normal Sınıf I kapanış elde edilene kadar distale hareket uygulamışlar ve tedavi sürelerinin birbiriyle benzer olduğunu söylemişlerdir. Pendulum grubunda üst 1.molar diş ortalama 10° distal eğilme ve 3,5 mm distal hareket oluşmuştur. Jones-Jig apareyi uygulaması yapılan grupta ise 1. molar diş 9,5° distal eğilme göstererek, 3,12 mm distal hareket etmiştir. Jones-Jig apareyi uygulanan grupta 2. premolar diş daha

fazla mezial eğilme göstermiştir. Maksiller keserler ise iki grupta benzer oranlarda protrüzyon görülmüştür.

Acar ve ark.(81) K-loop destekli pendulum apareyi kullanarak büyük azı distalizasyonu uygulamışlardır. Servikal headgear uygulamasıyla büyük azı distalizasyonu yapılan hasta grubuyla karşılaştırarak incelemişlerdir. Tedavi sonunda K-loop grubunda 5,1° distal tiping 4,5 mm distalizasyon, servikal headgear grubunda ise 0,8° mezial tiping ve 2,2 mm distal hareket görülmüştür. Sonuçta K-loop destekli pendulum apareyi molar distal tippingini ve keser protrüzyonunu azalttığı bildirilmiştir.

Caprioglio ve ark. (82), Pendulum apareyi ve Fast-Back apareylerini uyguladıkları hastaları 2 ayrı grup olarak incelemişlerdir. Pendulum grubunda 8 ayda, Fast-Back grubunda ise 9 ayda molar distalizasyonu olduğunu rapor etmişlerdir. Lateral sefalometrik değerlendirme sonucunda, Pendulum apereyi uygulanan grupta 3,9° distal tiping ve 3,2 mm distal hareket, Fast-Back apareyi uygulanan grupta ise 1,1° mezial tiping ve 2 mm distal hareket görüldüğü bildirilmiştir. Sonuç olarak, her iki distalizasyon mekaniğinin etkilerinin benzer olduğunu belirtmişlerdir.

2.4.2.6. Süper Elastik Ni-Ti Teller

Locatelli ve ark. (83) elastik Ni-Ti tel kullanımıyla maksiller 1. büyük azıları distale hareket ettirmişlerdir. Bir tanesi 1. küçük azı dişinin braketinin distal kısmında, diğeri 1. büyük azı tüpünün mezialinin 5-7 mm gerisinde iki durdurucu stop, Neosantalloy tele yerleştirilerek, ark aktive edilmeden önce buzla soğutularak yumuşatılır ve ağza yerleştirilir. Tel aktivasyonuyla oluşan "U" şeklinde loop, ilk şekline dönmeye zorlarken üst birinci molar dişe distal yönde 100 gr kuvvet uygulamıştır ve böylece distalizasyon sağlanmıştır. Kooperasyonu iyi olan hastalarda Sınıf II elastik desteğiyle ankraj kaybı engellenir. Kooperasyon problemli bireylerde küçük azı diş destekli Nance apareyi önerilmiştir. 2. büyük azıların sürmediği durumda, ankraj kaybı daha düşük miktarda olmuş ve 1–2 mm aylık distal hareket görülmüştür. 2. büyük azıların ağız içinde bulunduğunda ise daha kalın çaplardaki süper elastik teller kullanılmış ve uygulanan kuvvetin 200 gram olması tavsiye edilmiştir.

Giancotti ve Cozza (84) , Neosentalloy tel ve maksiller 1. ve 2. büyük azıların intikali distal hareketinin 5 ayda oluşabileceğini belirtmişlerdir.

Gianelly (85), Ni-Ti tel ile Ni-Ti springlerin maksiller büyük azı distalizasyonundaki etkisini incelediği çalışmada aylık 1 mm maksiller 1. molar dişlerin distalizasyonunun gerçekleştirilebileceğini bildirmiştir.

2.4.2.7. Jones-Jig Apereyi

Jones ve White (86) tarafından tanıtılan bu aparey, ankraj sağlamak amacıyla üst premolar dişler veya süt 2. azı dişine bağlı Nance butonu ve büyük azı dişlerinin distal hareketi için distalizasyonu arka yerleştirilen Ni-Ti open coil springlerden oluşur. Aperey bukkal taraftan uygulanmaktadır. Ni-Ti open coil spring aktivasyonu 1-5 mm yapıldığında oluşan kuvvetin 70-75 gr olduğu bildirilmiştir. Dişsel Sınıf II maloklüzyonların (üst 1. molar dişin meziopalatinal rotasyonundan dolayı oluşmuş) 90 ila 120 günde, dişsel gerçek Sınıf II kapanış bozukluklarınında 120 ila 180 günde bu aparey vasıtasıyla düzeltilebileceği belirtilmiştir.

Gulati ve ark. (87), Sınıf II kapanış bozukluğu olan 10 bireyde, Jones Jig'in modifikasyonuyla oluşan "Sectional Jig Assembly" apareyi ile, büyük azıların distal hareketinin etkilerini incelemişlerdir. Ankraj modifiye Nance apareyi ile sağlanmış, kuvvet aktivasyonu ayda 1 kez her seferinde ortalama 150 gr kuvvet uygulayacak şekilde oluşturulmuştur. Araştırmacılar, damakta palatinal bar kullanımı olmasına karşın Jones-Jig apareyinin distale tiping ve büyük azıların rotasyonunun üzerine kontrolün iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Runge ve ark. (88), Jones-Jig apareyini 13 hasta üzerinde uygulanmasıyla molar dişlere olan etkisi incelenmiştir. Aktivasyonuyla 70 gr kuvvet uygulayan aparey 27 hafta boyunca uygulanmıştır. Sonuç olarak, maksiller 1. büyük azı dişlerinde 4° distale tiping ve 2,23 mm distalizasyon, maksiller 2. büyük azılarda ise 1° distale tiping ile birlikte 1,31 mm distalizasyon olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, maksiller 2. küçük azılarda 2,23 mm ankraj kaybı görülmüştür.

Haydar ve Üner (89), servikal headgear apareyi ve Jones-Jig'in etkisini karşılaştırarak incelemişlerdir. Maksiller büyük azıların iki apareyle de etkin bir distale hareketinin gerçekleştiği ancak ankraj kaybının Jones-Jig'de fazla olmasının bu aparey için en büyük dezavantaj olduğu bildirilmiştir. Servikal headgear ile kıyaslandığında Jones-Jig apareyinde tedavi süresinin daha kısa olduğu ve hasta uyumu gerektirmemesinin avantajlarından olduğu belirtilmiştir.

Brickman ve ark. (90), Jones-Jig apareyi ve servikal haedgear kullanımının üst molarlar, premolar ve kesici dişler üzerine etkilerini incelemiştir. Jones-Jig grubunda maksiller büyük azılardae 7,5° distal tiping ve 2,5 mm distal hareket, 1. üçük azılarda ise ise 4,8° mezial tiping ve 2 mm ankraj kaybıbelirtilmiştir. Maksiller keserler 2,2° labiale eğilirken, overjet miktarı artış göstermiş ve overbite miktarı azalma göstermiştir. Sonuçta, Jones-Jig maksiller büyük azıların distal hareketinde etkili yöntem olduğu gösterilmiştir.

2.4.2.8. K-Loop

Kalra (91) maksiller büyük azıların distal hareketi amacıyla kullanımı için K-Loop apareyini literatüre kazandırmıştır. TMA telden bükülen "K" şekline benzeyen 2 looptan oluşur. Bu loop kolları açılarak aktive edilir. 1. büyük azı ve 1. küçük azı dişlerinin ortasına yerleştirilir ve K-Loopun aktivasyonuyla edilmesiyle büyük azı distalizasyonu hedeflenir. Araştırıcı her seferinde 2 mm aktive edecek şekilde 2 sefer aktive edilerek 4 mm büyük azı distal oluştuğunu bildirmiştir. Büyük azı1arın 4 mm distal hareketiyle küçük azılarda 1 mm mezializasyon oluştuğu belirtilmiştir. Mezializasyon miktarını minumuma indirmek için kooperasyonu iyi olan hastada headgear, kooperasyonu yetersiz hastada 1. molar ve premolar dişlerden destek alan Nance apareyinin kullanımını önermektedir. K-Loopun yapımının ve aktivasyonunun basit olması, bireylerde rahatsızlık hissi oluşturmaması ve hijyenik bir aparey olması gibi avantajlarından bahsedilmektedir.

2.4.2.9. Sabit Piston Apareyi

Greenfield (92) Sınıf II maloklüzyonları tedavi etmek için geliştirdiği "Sabit Piston Apareyi"ni tanıtmıştır. Bu apareyle, palatal ve bukkal taraftan Ni-Ti open coil springler ile maksiller büyük azıların distal hareketi hedeflenmektedir. Piston sistemi üzerinde bulunan Ni-Ti open coil springlere 6-8 haftada bir aktivasyon verilerek, yanak ve damak tarafından 25 gram olmak üzere toplam 50 gram kuvvet uygulayarak hafif ve kontrollü kuvvetlerle molar distalizasyonu gerçekleştirilir. Ankraj için birinci premolar ve molar dişlere lehimlenen Nance apareyi kullanılmaktadır. Bu apareyle ankraj kaybını minumuma indirerek molar distalizasyonu oluştuğu belirtilmiştir.

2.4.2.10. Distal Jet Apareyi

Carano ve Testa (93) palatal bölgeden uygulaması yapılan Ni-Ti veya paslanmaz çelik open coil springler ile maksiller büyük azıların distal hareketini hedefledikleri "Distal Jet" adındaki bir apareyi literatüre kazandırmışlardır. Apareyin ankraj kaybına sebep olmaksızın paralel büyük azı distal hareketine sebep olması ve distalizasyon sonrası retansiyon amacıyla basit bir şekilde Nance butona çevirilebilmesi gibi avantajları olduğu belirtilmiştir.

Ngantung ve ark. (94) maksiller büyük azıların distal hareketi amacıyla Distal Jet apareyi kullanıp etkisini incelemişlerdir. Bu aparey ile sabit ortodontik tedavi uygulaması yapılan bireylerde, aparey aktivasyonu 4-6 haftada bir yapılarak, 240 gram kuvvet verecek şekilde gerçekleştirilmiştir. 6,7 ayda ideal Sınıf I kapanış ilişkisi sağlanırken; toplam tedavi süresi 25,7 ay sürmüştür. Tedavi sonunda; maksiller 1. büyük azılarda 2,1 mm distal hareket, 3,3° distal tiping ve destek amacıyla kulanılan 2. küçük azılarda dişlerde 2.6 mm mezial hareket ve 4,3° distal tiping ile üst kesici dişlerde 1.7 mm labial devrilme oluştuğu belirtilmiştir.

Bolla ve ark. (7) Distal Jet apareyi ile Jones-Jig apareyi, Pendulum apereyi ve Herbst apareyini maksiller 1. büyük azı, 1. küçük azı ve keserlerin hareket yönü ve şekli bakımından karşılaştırarak incelemişlerdir. Distal Jet apareyi ile tedavisi yapılan grupta 5 aylık distalizasyon ile, maksiller 1. büyük azılarda 3,1° distal tiping 3,2 mm distal hareket gerçekleşirken, 1. küçük azılarda 2,8° distal tiping 1,3 mm mezial hareket gerçekleşmiştir. Distal jet ile maksiller büyük azı ve küçük azılar arasında ortaya çıkan boşluğun %71'i büyük azıların distal hareketine, %29'u ise küçük azıları mezial hareketine bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu apareyle meydana gelen premolar mezializsyonu ve büyük azılarda meyda gelen distale devrilme yönünden değerlendirildiğinde avantajlarının daha çok olduğu bildirilmiştir.

2.4.2.11. First-Class Apareyi (FCA)

İlk olarak üst molar distalizasyonu için, Fortini ve ark. (95) First-Class apareyini tanıtmışlardır. First-Class apareyini 62 hastada uygulamışlar ve 42 günde ortalama 4,8 mm distal hareket gerçekleştiği belirtilmiştir. FCA apareyi bukkal ve palatal olarak iki bölümden oluşur. Palatal kısımda ankraj desteği amacıyla Nance buton ve distal kuvvet

amaçlı çelik telde Ni-Ti open coil springler, bukkal taraftada maksiller büyük azı ve küçük azılar arasına yerleştirilen vida bulunmaktadır.

Kırçelli (96) FCA ve pendulumun etkisini karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. 15 hastaya FCA, 15 hastaya ise pendulum apareyi uygulanmıştır. FCA ile birlikte 5,5 aylık distalizasyon sonucu 4 mm, pendulum apareyi ile birlikte 5,2 aylık distalizasyon sonucu 4,3 mm maksiller 1. büyük azılarda distal hareket meydana geldiği gösterilmiştir.

Fortini ve ark. (97) Sınıf II maloklüzyonlu 17 hastada, FCA'nın etkilerini incelemişlerdir. 2,4 ayda ideal Sınıf I kapanış ilişkisi oluşturulmuştur. Maksiller 1. büyük azılarda 4 mm distale hareket ile 1,2 mm vertikal uzama, 2. küçük azılarda ise 1,7 mm meziale hareket ile 1 mm vertikal uzama ortaya çıkmıştır. Küçük azılar ve büyük azılar ortasında oluşan boşluk miktarının %70'i büyük azıların distal hareketiyle, %30'u ise küçük azıların mezial hareketiyle oluştuğu raporlanmıştır.

Papadopoulos ve ark. (98) Sınıf II kapanış bozukluğu bulunan bireylerde FCA'nın etkisini kontrol grubu ile karşılaştırarak incelemişlerdir. Tedavi grubunda 17,2 haftalık distalizasyon sonrası ideal Sınıf I kapanış ilişkisi oluşturulmuş, maksiller 1. büyük azılarda 4 mm distalizasyon gerçekleşirken, 8,6° distal tiping meydana gelmiştir.

2.4.2.12. Intraoral Bodily Molar Distalizer

Keleş ve Sayınsu (99), maksiller büyük azılarda intikali olarak distalizasyon sağladığını söyledikleri "Intraoral Bodily Molar Distalizer" adlı apareyi literatüre kazandırmışlardır. Bu aparey destek almak amacıyla Nance butonu ve aktif distal kuvvet uygulamak amacıyla TMA springlerden oluşmaktadır. Distal hareket sağlayan kısımdaki TMA springlerden bir tanesi distalizasyon kuvvetini üretirken, diğeri molar dişin distale tipingini engeller. 7,5 aylık distalizasyon periyodu sonucunda, maksiller 1. büyük azılarda tiping olmadan 5,2 mm distale hareket ve 1. küçük azılarda 2,7° mezial tiping ve 4.33 mm meziale hareket meydana geldiğini belirtmişlerdir. Distalizasyon sonucunda molar dişlerde rotasyon olmadığı ve molarlar arası mesafenin değişmediği belirtilmiştir.

2.4.2.13. Lokar Distalizasyon Apareyi

Lokar distalizatör Ni-Ti open coil spring, köşeli tellerden oluşan ve destek elamanı olarak Nance butondan oluşan apareydir. Her aktivasyonda ortalama 1-3 mm distale hareket gerçekleşir. Tedavi sonunda aşırı düzeltim önerilir böylece kesici ve premolar dişlerin

distalizasyonunda beklenen ankraj kaybının tolere edileceğini belirtmişlerdir. Apareyin avantajını klinik çalışma süresinin kısa olması, yerleştirmesi ve uygulamasının kolay olması olarak bildirmişlerdir (100).

2.4.2.14. Keleş-Slider

Keleş (101) üst birinci premolar dişlerden destek alan Nance buton ile palatal Ni-Ti open coil springlerin aktivasyonuyla kuvvet uygulayan, maksiller büyük azıların distal hareketinde kullanılan "Keleş-Slider" adını verdiği bir apareyi tanıtmıştır. Apareyin uyguladığı kuvvetin dişin direnç merkezi seviyesinden geçtiğini ve bu durumun molarları intikali olarak hareket ettirdiğini iddia etmektedir. 15 hastada uyguladığı çalışmasında tek taraflı molar distalizasyonu hedeflenmiştir. Aparey aktivasyonu Ni-Ti açık sarmal yay sıkıştırılarak ayda bir kez yapılmıştır. Sonuç olarak ortalama 6,1 ayda maksiller 1. büyük azılarda distal tiping ile vertikal uzama görülmeden 4,9 mm distale hareket belirlenmiştir. Ayrıca, kesicilerde ise vestibüle hareket olurken, üst 1. premolar dişlerde mezializasyon gerçekleşmiş, overbite ise azalmış ve overjet artmıştır.

İkbal (102) Jones-Jig ve Keleş-Slider apareylerinin etkilerini incelediği bir çalışmada ilk gruptaki 15 hastada Jones-Jig, ikinci gruptaki 15 hastada da Keleş-Slider kullanılmıştır. İlk grupta daha az distale tiping, daha fazla distal hareket olduğu ve molarlar arası mesafenin daha fazla arttığı kaydedilmiştir. Ayrıca keleş-slider grubunda premolar dişlerde daha az ankraj kaybı ve daha az mezial tiping olduğu kaydedilmiştir.

Sayınsu ve ark. (103) Keleş-Slider maksiller 1. büyük azılarda 3,92 mm paralel distalizasyon, 0,13 mm vertikal gömülme, üst birinci premolar dişlerde ortalama 1,59 mm ankraj kaybı, 37° distale tiping, üst keserlerde 1.7 mm labiale hareket görüldüğü belirtilmiştir.

Mavropoulos ve ark.(104) Keleş-Slider apareyiyle unilateral büyük azıları distale hareket ettirmesiyle büyük azılara etkisi incelenen çalışmada, tedavi sonunda maksiller 1. büyük azılarda, ortalama 4° distal tiping ile 3.1 mm distal hareket olduğu bildirilmiştir.

2.4.2.15. Veltri's Distalizer

Molar dişin distalizasyonunu sağlayan "Veltri's Distalizer" Veltri vidasıyla damaktan destek alan bir apareydir. Vida ile önce ikinci molarların distalizasyonu sağlanır ve bu yapılırken tüm arktan destek alınır. Ankraj kaybını engellemek amacıyla Sınıf II elastik

kullanımı ayrıca damaktan ve premolar dişlerden destek alan Nance apareyi önerilir. Aktivasyon haftada iki kez vida yarım tur çevrilerek yapılmaktadır (105).

2.4. 2.16. New Distalizer

Veltri's Distalizer'ın modifiye edilmesiyle ortodonti literatürüne kazandırılmıştır. Vida aktive edilmesi amacıyla haftalık 2 kere çeyrek tur çevrilir. Bu apareyin molar dişte paralel harekete olanak sağlaması, hasta kooperasyonuna gerek duyulmaması, aktivasyonunun kolay olması, maliyetinin daha az olması, klinikte uygulama kolaylığı ve estetik olması gibi birçok avantajının olduğu bildirilmiştir. Ayrıca distalizasyon apereylerinde yaşanılan ankraj kaybının Pendulum ve Jones-Jig'e apareylerine göre daha az olduğu görülmüştür (106).

2.4.2.17. Simplified Molar Distalizer (SMD)

Molar dişteki distalizasyon, aparey vidasının çevrilmesiyle elde edilmektedir. Ankraj amacıyla Nance apareyi kullanılmaktadır. Hasta kooperasyonuna ihtiyaç olmaması, kolay aktive edilmesi, gövdesel molar distalizasyonu sağlaması ve estetik olması gibi avantajları vardır (107).

2.4.2.18. Frog Apareyi

Bu aparey, SMD'nin modifiye edilmesiyle ortodonti literatürüne kazandırılmıştır. Palatinalden ve üst premolar dişlerden destek alan Nance apareyi, vida ve vidaya yerleştirilen springlerden oluşmaktadır. Büyük azıların direnç merkezi üzerinden kuvvet uygulanması amacıyla aparey vidası oklüzyonun ortalama 10-12 mm üzerinde konumlandırılmalıdır. Böylece molarlarda paralel hareket elde edildiği iddia edilmiştir (108).

2.4.2.19. Wilson 3D Bimetrik Molar Distalizasyon Arkı

Üst molar distalizasyonu sağlayan bir yöntem olmasına rağmen hasta kooperasyonu gerektirmektedir. Wilson ve Wilson (109) bu tekniği geliştirmiş ve kuvvet kaynağı olarak elgiloy telden bükülen open coil spring kullanmıştır. Sistemde sınıf 2 elastik kullanımı gerekmektedir. 'Elastik yük azaltımı prensibi' tavsiye edilir. Yani elastik kuvveti azaltılarak hastalar bir periyot halinde, ilk 5 gün 3 adet 2 oz, sonraki 5 günde 2 adet 2 oz

elastik ve sonraki 11 günde 1 adet 2 oz elastik kullanılmaktadır. Yüksek miktardaki kuvvetin uzun süre uygulanmasının ankraj kaybına sebep olduğu belirtilmiştir.

Wilson ve Wilson (110) yaptıkları başka bir araştırmada, alt kesici dişlerde herhangi bir değişiklik olmadan, üst birinci molar dişlerin gövdesel olarak distale hareketin gerçekleştiğini bildirmişlerdir

2.4.2.20. Hyrax Vidası ile Molar Distalizasyonu

Küçükkeleş ve ark. (111), Hyrax vidasını palatal sutura dik olacak şekilde yerleştirerek, üst molar dişlerin distal hareketini bu şekilde gerçekleştirmeyi denemişlerdir. Hyrax vidası arkada birinci molar dişlerden, önde ikinci premolar dişlerden destek almaktadır. Ankraj desteğini arttırmak amacıyla 2. küçük azılara Lip Bumper lehimlenir. Araştırmacılar vidayı haftalık iki kere aktive ederek üst birinci molar dişte 4,17 mm distal hareket, 2. küçük azılarda 4,17 mm ankraj kaybı ile keserlerde 5,89° labial eğilme olduğunu bildirmişlerdir.

2.5. Ortodontide Ankraj

Ankraj, istenmeyen diş hareketine karşı dirençtir. Ankraj kaybı ortodontik tedavide önemli bir komplikasyondur. Ortodontik apareylerle kontrolsüz hareket elde edilmesi kolaydır. Bu nedenle kontrollü ankraj sağlanması önemlidir (112).

Ankraj kontrolü, istenilen tedavi etkilerini sağlayan uygun kuvvet sistemlerini oluşturmaktadır. Newton'un yasasına göre her etki için eşit ve zıt yönlü bir tepki oluşur. Üst molar dişlerin distal hareketine neden olacak kuvvetin, üst premolar ve kesici dişlerde mezial harekete sebep olması bu prensibe dayanmaktadır. Ankraj kontrolü sağlamak amacıyla, diş veya dişler, dental arklar palatal ve mandibular bazal kemik, alveolar kemik, ağız dışı bölgeler, dudak kas yapısı gibi anatomik oluşumlardan faydalanılır (113).

Diş hareketine karşı alveol kemiğin direncini etkileyen birçok faktör vardır. Alveol kemiğin süngerimsi veya kompakt olması, kemik yaşı, kemikteki hücre sayısı, kemiğin yoğunluğu, ortodontik kuvvetin şiddeti, süresi, yönü ve dağılım miktarı diş hareketine karşı direnci etkileyen önemli faktörlerdendir. Yoğunluğu fazla, hücre sayısı az, kompakt ve yaşlı kemikte diş hareketine karşı oluşan alveolar kemikteki direnç fazladır (2).

2.5.1. Ağız içi molar distalizasyonunda ankraj yöntemleri

Dişlerin distal hareketi mezial hareketine göre daha zordur. Distal harekete karşı direnç daha fazla olduğu için molar distalizasyonunda daha fazla ankraj gereksinimi vardır (35).

Nance apareyi orta derecede ankraj ihtiyacı olan vakalarda sabit ortodontik apareyler ile kullanılmaktadır. Damağın ön bölgesine yerleştirilin bir akrilik buton ve molar bantlara uzanan tellerden oluşan bir apareydir. Akrilik buton dirençli bir mukozayla temas halindedir ancak devamlı kuvvetlere karşı uzun süreli direnç göstermeyebilir. Ayrıca uzun süreli kullanımda mukozada kronik irritasyonlara sebep olduğu belirtilmiştir (112).

Palatal ankraj, kesici dişlerin retrakte edilmesi ve üst molar dişlerin distal hareketinin sağlanmasında etkili bir yol olarak gösterilmiştir. Bu amaçla iskeletsel ankraj (kemik vidaları) daha fazla tercih edilen bir yöntemdir. Mini vidalar, mini plaklar, zigomatik arkın tabanına yerleştirilen kemik vidaları, distalizasyon yayları olan palatal arkı damağa stabilize eden kemik vidaları ile tüm maksiller dişlerin geriye alınabileceği belirtilmiştir (35).

2.5.2. Ortodontide iskeletsel ankraj uygulamaları

Gainsforth ve ark. (114) iskeletsel ankraj çalışmasını ilk kez 1945'te gerçekleştirmişlerdir. Bazal kemik ankrajı yöntemini araştırmışlardır. Geçmişte dişlerden ankraj alınan dişlerin, hareketi istenilen dişlerle birlikte hareket etmesinden yola çıkarak bu yöntemi bulmuşlardır.

Creekmore ve ark. (115) anterior nasal çıkıntıya yerleştirdikleri vidaları, keser dişleri intrüze etmek için kullanmışlardır. Branemark ve ark. (116) osseointegre implantları klinik tedavide kullanmaya başlamışlardır. Prosterman ve ark. (117) açık kapanış tedavisinde osseointegre implantları kullanmaya başladıklarını belirtmişlerdir. Linkow ve ark. (118) ise mini plakları ortodontik ankraj amacıyla kullanımını tanıtmışlardır.

Osseointegre implantlar ankraj sağlanması konusunda çok etkildir. Ancak bazı dezavantajlara sahiptir. Bunlar cerrahi müdahale gerektirmesi, osseointegrasyon için bekleme süresi, çıkarılması için ekstra cerrahi işlem gerekliliği ve yüksek fiyatlarıdır. Bu nedenlerden dolayı ankraj amaçlı kullanımı sınırlıdır (119).

Ortodontide ankraj kontrolü için mini vidalar, mikro vidalar, mini plaklar kullanılabilir. Vidalar flep kaldırmaya gerek olmadan tornavida yardımıyla yavaş hızda yerleştirilip çıkarılabilir. Hasta uyumuna gerek olmadan etkili bir şekilde kullanılabilir. Mini vidalar stabil kalarak ankraj desteği sağlayabilir, maliyetide düşüktür (119). Mini vida kullanımında osseointegrasyonun tamamlanmasına gerek yoktur bu sebeple belirgin avantaja sahiptir (120).

Labanauskaite ve ark. (121) ortodontik ankraj amaçlı kullanılan implantların kapsamlı sınıflamasını aşağıdaki şekilde yapmışlardır.

I-Şekil ve boyutuna göre:

1- Konik (silindirik):

a. Mini vida implantlar
b. Palatal implantlar
c. Protetik implantlar

2-Mini plak implantlar

3-Disk implantlar (onplant)

II-İmplant-kemik ilişkisine göre:

1-Osseointegre olanlar

2-Osseointegre olmayanlar

III-Uygulamaya göre:

1. Sadece ortodontik amaçla kullanılanlar;
2. Ortodontik ve protetik amaçla kullanılanlar;

Kliniklerde kullanılan mini vidalar arasındaki temel farklar şunları içermektedir (122):

1. Baş tasarımı
2. Vida uzunluğu
3. Vidanın dişli kısmının çapı
4. İmalat için kullanılan alaşım veya metal

Ortodontik ankraj amacıyla kullnılacak mini implantlar bazı avantajlara sahiptir. Bunlar farklı çap seçeeklerine sahip olmaları, farklı boylarda ve tasarımlarda olmaları,

biyouyumlu olmaları, kolay yerleştirilebilmeleri, immediat yükleme kapasitesine sahip olmaları, düşük maliyetli olmaları ve karmaşık sistemler olmamaları olarak belirtilebilir (122).

2.5.2.1 Maksillada minividaların yerleştirildiği bölgeler

2.5.2.1.1. Zigomatikomaksiller Bölge

Bu anatomik bölgeye uygulanan iskeletsel ankraj ile molar dişlerin intrüzyonu ve maksiller arkın distalizasyonu sağlanabilmaktedir. İnfrazigomatik bölgeye mini vida yerleştirilirken (6 mm veya daha uzun), nazal boşluğun ve maksiller sinüsün perforasyon riski vardır (123).

2.5.2.1.2. Maksiller Tuber Bölgesi

Tuber bölgesindeki kalın diş eti tabakası, kemik yoğunluğunun az olması, süngerimsi kemik miktarının fazla olması ve sürmemiş yirmi yaş dişleri, bu bölgeye yerleştirlen mini vidaların başarısını azalttığı bildirilmiştir. Bu nedenle tuber bölgesinde kullanılan implantlar en az 1,3-1,5 mm çapta ve en az 10 mm uzunlukta seçilmelidir (124, 125).

2.5.2.1.3. İnterradiküler Bölge ve Çekim Boşlukları

Diş kökleriyle ilişkili bir bölge olduğu için periapikal filmlerle vida yapılmadan önce değerlendirilmelir. 1,6 mm çapındaki implantların güvenle yerleştirilebilmesi için implantın mezial ve distalinde 1'er mm boşluk olması gereklidir. Yani kökler arasında en az 3,6 mm boşluk olmalıdır (126).

Degucci ve ark. (127) kökler arası mesafeleri ve kortikal kemik kalınlığını değerlendirerek implant yerleşimi için uygun implant boyutlarını ve uygun yeri araştırmışlardır. Sonuç olarak mini vida yerleşimi için en güvenilir yeri birinci molar dişin mezial ve distali olarak bulmuşlar ve en uygun vida çapını 1,5 mm'den az çapta ve 6-8 mm uzunlukta olduğunu bulmuşlardır.

2.5.2.1.4. Midpalatal Sutur Bölgesi

Bu bölgenin tehlikeli yapılardan uzak olması, hijyenin kolay sağlanması ve bu bölgedeki kortikal kemiğin kalın olması sebebiyle mini vida yerleşimi için uygun bölgeler arasında gösterilmektedir. Nazal kavite perforasyonunu engellemek için mümkün olduğunca kısa implant ve mid palatal sutura olabildiğince yakın yerleştirilmesi gerektiği belirtilmiştir (126).

Damakta kemik kalınlığının en fazla olduğu bölge midpalatal sutur bölgesidir. Birinci premolarların mezialini birleştiren çizginin arka tarafında kemik yoğunluğu azalsa da sutur bölgesi riskli anatomik yapılardan uzak olduğu için güvenli bölgeler arasında görülmektedir (128).

2.5.2.1.5. Anterior Palatinal Bölge

Mini vida yerleştirmek için sert damağın ön bölgesi güvenli alan olarak tanımlanmıştır. Bu bölge, cerrahi olarak ulaşım kolaylığı ve yapışık diş eti sebebiyle implant çevresi için uygun olması gibi avantajlara sahiptir (129, 130). Ayrıca ince yapışık diş eti varlığı, damar-sinir yoğunluğunun az olması, diş köklerinden uzak olması nedeniyle iatrojenik risklerin az olması bu bölgenin mini vida yerleştirmek için tercih edilme sebepleri arasındadır (124).

Bernhart ve ark. (131) alternatif palatal implant alanı araştırdıkları çalışmalarında, güvenli alan olarak insisiv foremenin 6-9 mm arkası sutura palatina medianın 3-6 mm laterali olarak belirlemişlerdir.

Kim ve ark. (132) palatinal kemik kalınlığı ve yumuşak doku kalınlığını araştırdıkları çalışmalarında, palatinal bölgede yumuşak doku kalınlığının mine-sement birleşiminden apikal bölgeye doğru kademeli olarak arttığını, palatal kemik kalınlığının ise mine sement birleşiminin 6 mm apikalinde en kalın olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca sutura palatina media boyunca palatal mukoza kalınlığı insisiv papilden 4 mm'lik noktada en kalın ve bu noktadan daha geride eşit ve 1 mm kalınlıkta olduğunu belirlemişlerdir.

Gracco ve ark. (133) mini vida yerleşimi için en uygun yeri belirlemek amacıyla damağın haritasını değerlendirdikleri çalışmada en kalın kemiğin damağın ön kısmı, sutur ve

paramedian bölgede bulunduğu, arka bölgelerde kemik kalınlığı azalsa da mini vida yerleştirmek için uygun olduğu sonucunu belirlemişlerdir.

Yıldızhan ve ark. (134) insan sert damağının dikey yüksekliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında anterior median bölgede en yüksek 8,08 mm'lik bir nokta bulmuşlardır. Çalışmada sutura palatina medianın sağ ve solundaki 3 mm'de 3,34 mm'lik azalma olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak damağın ortalama kemik yüksekliğinin önden arkaya doğru ve median bölgeden paramedian bölgeye doğru azaldığını bulmuşlardır. Mini vida yerleşimi çin en uygun bölgeyi anterior median bölge olduğunu belirlemişlerdir.

Bu bölgelere yerleştirilen mini vidalar iyi ankraj sağlasada mini vida başarısızlığını tamamen ortadan kaldıramamaktadır.

2.5.2.2 Mini Vidaların Başarısını Etkileyen Faktörler

Şiddetli klinik mobilite saptanması, spontan vida kayıpları, vida çevresinde enfeksiyon belirtileri ve mini vidayı tekrar yerleştirme ihtiyacı mini vidanın başarısız olduğunu göstermektedir (135).

Mini vidalar stabilitesini kemik ile mekanik kilitlenme oluşturarak korurlar. Mini vidalara kuvvet uygulandığında meydana gelen stres, kortikal kemik tarafından karşılandığı için, stabilite üzerine kortikal kemiğin kalınlığı, total kemik yoğunluğundan daha fazla etkili olmaktadır (128).

Mini vidaların primer stabilitesinde etkili olan faktörler kemik kalitesi, yerleştirme yöntemleri ve implant dizaynı olarak belirtilmiştir (136).

Cheng ve ark. (137) mini vidaların başarısızlığı ile ilgili risk faktörlerini araştırdıkları çalışmalarında, çeşitli miktarlarda ortodontik yük uyguladıkları 44 hastada toplam 140 mini vida uygulamasını incelemişlerdir. İmplantlar çoğunlukla posterior maksilla ve mandibulada yer almaktadır. 15 implantta kayıp, 7 implantta implant çevresinde enfeksiyon görülmüş ve implantların başarı oranı %89 olarak belirlenmiştir. İmplantın anatomik yerleşimi ve yumuşak doku karakterinin implantların başarısında önemli etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Mandibula posterioruna yapılan implantların yerleştirme alanında keratinize olmayan mukoza bulunan implantların enfeksiyon yatkınlığına bağlı

başarısızlık oranı artmış bulunmuştur. Posterior maksilladaki implantların posterior mandibuladaki implantlardan daha başarılı, keratinize doku ile çevrili olan implantların keratize olmayan doku ile çevrili implantlara göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

Park ve ark. (138), mini vidaların klinik başarısında etkili olan faktörleri değerlendirmişler, ortalama 15 ay kuvvet uyguladıkları vidaların başarı oranını %91,6 olarak bulmuşlardır. Hastaya bağlı faktörler, uygulayıcıya bağlı faktörler ve implant tipi gibi birçok değişkeni incelendikleri çalışmalarında, mini vida uygulamasında başarısızlık görülmesinin sebebini uygulama alanı olarak mandibulanın seçilmesi ve vida etrafındaki enflamasyona bağlı olduğu belirtilmiştir.

Yumuşak dokunun özellikleri başarı için kritik faktörlerdendir. Mini vida başarısı için en ideali ince ve keratinize diş eti varlığıdır. Keratinize diş etine yerleştirilen implantların çevresinde enflamasyon oluşumunun daha az olduğu ve hareketli mukozaya yerleştirilmesi gerekli durumlarda ise, implantın baş kısmının mukoza ile kapatılmasının enflamasyonu önlemede etkili olduğu gösterilmiştir (128).

Mini vidanın stabilitesi, yumuşak doku ve kortikal kemik kalınlığı kadar, kemik yoğunluğu, vidanın uzunluğu ve şeklinede bağlıdır (119).

Konik şekilli vidalar primer stabilite açısından silindirik şekilli olanlara göre daha iyidir. Aynı zamanda vidanın çapı, yiv sayısı ve konik şekli arttıkça kemik ile vida arasında mekanik kilitlenme daha fazla olmaktadır (135). Bir vida çok dar ve boyun bölgesi çıkarma stresine dayanacak kadar güçlü değilse kırılabilir. Çözüm kemik kalitesine uygun çapta ve sağlam boyunlu vidalar seçmektir. Vidanın transmukozal bölümü pürüzsüz değilse, vidanın çevresinde enfeksiyon gelişebilir (139).

İmplant başarısında etkili bir diğer faktör ise implant yerleştirme bölgesinin seçimidir. Anatomik yapılara zarar vermekten kaçınarak güvenli bölgelere mini vida yerleştirmek gereklidir. Tseng ve ark. (140), mini vidaların yerleştirilme bölgesine göre başarı oranlarını, anteriorda %100, üst posterior dişlerin bukkal bölgelerinde %95, alt posterior dişlern bukkal bölgelerinde %85.7, mandibular ramusta %60 olarak bildirmişlerdir. Buna karşın Miyawaki ve ark. (141), yerleştirme bölgesi ile başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir.

Ortodontide ankraj amacıyla kullanılan mini vidalara yönelik yapılan birçok çalışmada mini vidalara immediat kuvvet uygulanması yapılabileceği savunulmuştur (142, 143). Motoyoshi (144) ise yükleme yapılmadan 3 ay beklenmesi gerektiğini bildirmiştir. Lee (145) yaptığı çalışmasında 400 gr kuvvete mini implantların tolerans gösterdiğini belirtmiştir. Carano ve ark. (120), mini vidanın primer stabilitesi teyit edildikten hemen sonra 50-250 gr ortodontik kuvvet uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Zayıf oral hijyen implant çevresinde enflamasyon ve mobiliteye yol açmaktadır. Bu nedenle hastalara fırçalamaya ek olarak klorheksisinli ağız gargaraları önerilebilir. Hasta her randevuda ağız hijyeninin önemi konusunda motive edilebilir (135).

2.6. İskeletsel Ankraj Destekli Ağız İçi Distalizasyon Yöntemleri

Hasta kooperasyon sorununu ortadan kaldırmak amacıyla oluşturulan intraoral maksiller büyük azı distalizatörlerinin destek alınan bölgeye ve dişe uygulanan kuvvet oranına göre dezavantajları görülebilmektedir. Mini-implantlar oluşan dezavantajları elimine etmek için ortodonti pratiğine dahil olmuştur (120, 146).

Mini-implant destekli intraoral molar distalizasyon apareyleri maksiller büyük azılarda distal hareket oluştururken, destek alınan bölgedeki dişteki mezializasyonun önüne geçmek için geliştirilmiştir (147, 148). Bu apareylerin sabitlenerek ağızda bırakılmasıyla retansiyon süreci daha kolay ve etkili olduğu belirtilmiştir. Bu apareylerde ankraj, köpek dişlerinin distalinden transvers çizilen doğrunun palatal sutur ile kesiştiği bölgenin arka tarafına, suturun her iki tarafına veya suturun üstüne önlü arkalı olarak ve palatinal ruga bölgesine yerleştirilen mini-implantlardan destek alınarak sağlanmaktadır (149).

4.3.1. Benefit Sistem/ Beneslider Apareyi

Wilmes ve ark. (150) Beneslider apareyini 2008 yılında tanıtmıştır. Palatinaldeki rugalara uygulanan mini vidalardan destek alarak distaizasyon kuvveti oluşturulmaktadır. Ankraj sağlanan mini vidalar, palatinal rugalara, arkalı önlü olacak şekilde ya da paramedian olarak yerleştirilmektedir. Anteriora yerleştirilen mini vida 2,0x11 mm (PSM Medical solutions, Tuttlingen, Germany), posteriora yerleştirilen mini vida ise 2,0x9 mm (PSM Medical solutions, Tuttlingen, Germany) boyutlarındadır. Predrill uygulaması 1,3 mm çapta 3 mm derinlikte oluşturup, sonrasında mini vidalar uygulanmaktadır. Vidaların üzerinde paslanmaz çelikten üretilmiş Beneplate'e bazı bükümler yapılıp ağza

uyarlanmaktadır. Maksiller 1. büyük azılara uyumlanan sheatli bantlar ve içinden Beneplate'in uzanan kolları geçen Benetube'ler yerleştirilir. Benetube ve Ni-Ti coil springler ile birilikte distal kuvvet, büyük azıların direnç merkezinden iletilir ve molar dişlerde meydana gelen tiping hareketi engellenmeye çalışılır. Bireylerin kronolojik yaşı, 2. büyük azıların ağız içinde bulunup bulunmamasına, 3. büyük azıların oluşup oluşmamasına ve istenilen distal hareket oranına göre kuvvet aktivasyonu 240 g-500 g arasında olabilmektedir. Beneplate'in kolları üzerinde bulunan coil spring aktivasyonu, mobilizer olarak adlandırılan kol üzerinde ileri geri kayan mobilizer denilen parça ile gerçekleşmektedir. Vidaların uygulandığı kemikteki iyileşme süreci göz önünde bulundurulduğunda İlk iki ay ½ oranında aktive edilmesi önerilmiştir.

Nienkemper ve ark. (148) yaptıkları çalışmada, 51 bireyde Beneslider ile maksiller büyük azıları distale hareket ettirmişler ve sonuçta tüm hastalarda sınıf 1 kapanış ilişkisi oluşturulmuştur. Büyük azılarda 3,6±1,9 mm paralel distal hareket ve overjette 0,6±2,0 mm azalma olduğunu belirlemişlerdir. İkinci molar dişlerde 5,9°±7,9° distale tiping gerçekleşmiş, ortalama distalizasyon süresi 7,5±2,9 ay olarak bildirilmiştir.

Wilmes ve Drescher (12) 18 hastada Beneslider apareyi ile molar distalizasyonu yapmışlar, distalizasyon süreci 6 ila 10 ay arası sürmüştür. Birinci molar dişlerde 4,6±1,5 mm distal hareket olmuş, 3,4°±2,0° mezial rotasyon ve 1,9°±1,3° distal tiping görülmüştür. İntermolar mesafede 1,9±1,0 mm ekspansiyon görülmüştür.

4.3.2. Mini Vida Destekli Frog Apareyi

Ludwig ve ark. (151) mini vida destekli Frog apareyinin 2011 yılında ortoodonti literatürüne kazandırmıştır. Aparey palatinal rugalara paramedian uygulanan 1,7 X 11 mm boyutlarındaki 2 adet mini vidadan ankraj alır. Predrill işlemi uygulaması bu sistemde yoktur. Frog apareyinin kolları mini vidaların üzerine oturan abutmentlara lehimlenir. Abutmentlar mini vidalara simante edilmektedir. Distalizasyon uygulaması geleneksel Frog ile benzerdir.

Hourfar ve ark. (152) yaptıkları çalışmalarında, mini-implant destekli Frog apareyini, 43 hastada uygulamıştır. Sonuç olarak maksilada intermolar mesefade 2,2 mm artma, üst büyük azılarda 9,5° meziopalatinal rotasyon, 1,9 mm intikali distal hareket ve 4,1° distal tiping saptanmıştır. Premolarlarda ve keserlerde ankraj kaybı saptanmamıştır.

4.3.3. Modifiye Distal Jet Apareyi

Kinzinger ve ark. (153), Distal Jet'in mini vida ile desteklenmesiyle, 10 hasta üzerinde 6,7 ayda üst molar dişlerde 3,92 mm distalizasyon olduğunu bildirmiştir. Kuvvet dişe sadece palatinalden uygulandığı için, maksiller büyük azılarda meziopalatinal rotasyon oluşmuştur. Birinci premolar dişler de 0,72 mm ankraj kaybı oluşmuştur.

Karaman ve ark. (154), unilateral Sınıf 2 kapanış bozukluğu bulunan, 2. büyük azıları henüz sürmemiş olan, bir hastada mini vida destekli Distal Jet ile büyük azı dişlerinin distal hareketini sağlamışlardır. Palatinal bölgede destek alınan bölgeye vida eklenmesiyle konvansiyonel Distal Jet'te oluşan premolar dişlerde görülen mezial hareket olmadan molar distalizasyonu meydana geldiği belirtilmiştir. Üst molar dişlerin distalizasyonu ortalama 4 ayda 5 mm olarak elde edilmiştir.

4.3.4. Modifiye Lokar Apareyi

Maksiller büyük azıların direnç merkezi seviyesinden kuvvet uygulamak için modifiye Lokar'a lehimlenen aktivasyon tüpü, bukkalde büyük azı dişinin bant kısmına lehimlenmiştir. 1. büyük azı ve 2. küçük azılar arasına yerleştirilen mini vidalar modifiye Lokar üstüne yerleştirilmiş olan Ni-Ti open coil springin sıkıştırılıp aktivasyonu ile büyük azı dişinin direnç merkezi hizasından distal kuvvet uygulanmaktadır (155).

Kaan (156), modifiye Lokar'ı 20 bireyde uyguladığı çalışmasında 10,8 ayda, maksiller 1. büyük azılarda 3,3 mm distale hareket ve 5,5° distal tiping görülmüştür. Maksiller keserlerde istatistiksel anlamsız distalizasyon ve 0,9°'lik distal tiping olduğu belirlenmiştir. Tedavi sonunda overjette azalma olduğu bildirilmiştir.

4.3.5. Modifiye Pendulum Apareyi

Kırcelli ve ark. (15) palatinale uyguladıkları iki vidadan ankraj sağlayan Pendulum apareyi ile maksiller büyük azılarda 6,4 mm distalizasyon elde etmişlerdir. Konvansiyonel pendulumdan farkı üst premolar dişlerden ankraj sağlamadığından periodontal liflerin çekmesi kaynaklı premolar dişlerde distalize olmuşlardır.

Escobar ve ark.(157), 15 hastada palatal bölgesine yerleştirdikleri modifiye Pendulum ile maksiller büyük azı distalizasyonu gerçekleştirdikleri çalışmalarında, 7,8 ayda maksiller büyük azılarda 6 mm distalizasyon, 11,3° distal tiping görülmüştür. Maksiller 2. Küçük

azılarda ise 4,8 mm distale hareket ve 8,6° distal tiping olduğu belirtilirken, maksiller keserlerde 0,5 mm retraksiyon ve 1,27° palatinal tiping olduğu belirlenmiştir.

4.3.6. Modifiye Keleş Slider Apareyi

Maksiller büyük azıların distal hareketinde bukkal sulkus derinliğinin yetersiz olması sebebiyle uygulanan kuvvet, direnç noktasından uygulanamaz. Damaktan tarafından uygulanan kuvvet ise direnç noktasına yakın olarak kuvvet uygulanmaya imkân sağlar. Keleş ve ark. (158) Keleş Slider ‘in modifikasyonu olan bir aparey tasarlamışlar ve damak bölgesine uygulanan 8 x 4,5 mm ‘lik 2 adet mini vidadan ankraj sağlayarak, büyük azıların bant kısmına trifurkasyon seviyesindeki aktivatör tüp aracılığıyla büyük azıların direnç noktasından kuvvet uygulanarak distal hareket elde edilmiştir. Ortalama 5 ayda 3 mm gövdesel molar distalizasyonu olduğu belirtilmiştir. Distalizasyon sırasında kesici ve premolar dişlerde herhangi bir ankraj kaybı olmadığı bildirilmiştir.

Papadopoulos (159), çalışmasında, 2 tane mini vidayı palatal bölgeye, paramedian olarak palatal suturun sağ ve sol tarafına uygulamıştır. Mini vidalara simanla yapıştırılan palatinal ark ve büyük azıların bandına trifurkasyon seviyesinde olan aktivatör tüpü ve Ni-Ti open coil springlerden oluşan aparey, açık Ni-Ti yayların stoperler sayesinde sıkıştırılarak aktive edilmesiyle, gövdesel molar distalizasyonu sağlandığını bildirmişlerdir. Ayrıca kesici ve premolar dişlerde ankraj kaybı olmadığı görülmüştür.

4.3.7. Bukkal Mini Vida Destekli Molar Distalizasyonu

Yamada ve ark. (160), yaptıkları çalışmalarında, 2. küçük azı ve 1. büyük azı dişler arasına, oblik biçimde 20-30° açıyla uygulanan mini vidalardan ankraj sağlayarak büyük azıların distal hareketini sağlamışlardır. Ortalama 8,4 ayda üst birinci molar dişte 2,8 mm distalizasyon, 4,8°’lik distale tiping ve 0,6 mm vertikal gömülme ortaya çıkmıştır. Üst kesici dişlerde ise 2,7 mm distalizasyon ve 4,3° palatinal devrilme gerçekleşmiştir. Tedavi sonunda bukkal bölgedeki kökler arasına yerleştirilen mini vidalardan destek alarak mandibuler düzlem eğiminde artışa neden olmadan ve ankraj kaybı olmaksızın başarılı bir şekilde molar distalizasyonu gerçekleşebileceğini bildirmişlerdir.

4.3.8. Bukkal + Palatinal Mini Vida Destekli Molar Distalizasyonu

Geleneksel distalizasyon sistemlerinde ve unilateral olarak kuvvet uygulayan sistemlerde üst birinci büyük azılarda istemediğimiz rotasyonel hareketler oluşabilmektedir (57, 90).

Bu sebepten Lim ve Hong (161), büyük azıların distal hareketinin kütlesel olabilmesi amacıyla palatal ve bukkal taraftan mini vida destek alan, bilateral kuvvet uygulayan sistem kullanmışlardır. Mini vidaları palatal bölgenin posterioruna yerleştirmişler ve 1. büyük azıların sheetine yerleştirilen palatal arka distal itme kuvvetiyle büyük azılarda 300 gram kuvvet oluşması sağlanmıştır. Vestibül taraftada 0,019X0,025 inch paslanmaz çelik telden bükülen kol, büyük azı tüplerinin ön kısmında durucu büküm içerir ve 1. küçük azıların ön tarafında çengelimsi bir oluşumla sonlanır. Bukkal kolun çengeli ile 1. büyük azı ve 2. küçük azıların ortasına uygulanan mini vida arasında chain vasıtası ile vestibüldende 150 g kuvvet uygulamışlardır. Molar dişte rotasyon olmadan, kuvvet çifti oluşturularak distalizasyon hareketi olduğu belirlenmiştir.

Oberti ve ark. (9) çalışmalarında, damağa uyguladıkları 2 tane mini vidadan ankraj alarak hemde bukkal taraftan kuvvet uygulayarak büyük azıların distal hareketini gerçekleştirmişlerdir. Ortalama 5 ayda büyük azılarda 5,6° distal tiping ve 5,9 mm distalizasyon, 2. küçük azılarda da 4,26 mm distalizasyon ve 5,4° distal tiping, maksiller transvers genişlikte 4,7 mm artış oluştuğu görülmüştür. Bukkal ve palatinalden kuvvet çifti sağlandığında daha az molar rotasyonu daha paralel hareket ve distalizasyon sürecinin daha kısa olduğunu belirlemişlerdir.

4.3.9. Zigomatik Mini Vida/Mini Plak Destekli Molar Distalizasyonu

Maksillada mini vida ve mini plak yerleştirmek amacıyla tavsiye edilen en stabililitesi yüksek ve anatomik olarak güvenli alanlardan biri zigomatik butress bölgesidir. Karma dişlenme döneminde olan hastalarda süren dişleri zararlı olmayacak konumda ve kortikal kemik yapısının kalın olması sebebiyle ankraj almak için tercih edilebilir. Fakat zigomatik bölgeye mini vida veya mini plak uygulamalarının gerektirdiği cerrahi prosedür, anatomik lokasyonun zor olması nedeniyle, tercihi kısıtlıdır.

Mostafa ve ark. (162) araştırmalarında, 20 hastaya Zigomatik Buttress'e mini vida uygulamış ve büyük azıların distal hareketini gerçekleştirmişlerdir. Üst dişlere kalın köşeli ve devamlı ark teli uygulaması yapılmıştır. Arkın üzerine lateralin distali ve moların mesiali arasına jig bükülmüştür. Mini vida ve jik arasına close coil asılmıştır ve 300 gram distal kuvvet elde edilmiştir. Tedavi sonucuna göre molar dişlerde 2,92 mm distale hareket ve üst keserlerde 1,89 mm vertikal gömülme gözlenmiştir. Ayrıca maksillada 2,08° saat yönünün tersine rotasyon görülmüştür.

2.7. Ortodontik Diş Hareketinin Biyolojisi

Yeterli şiddet ve sürede kuvvet uygulanması sonucunda oluşan ortodontik diş hareketi, kemik dokusunda remodelinge neden olarak, periodontal ligament, diş eti ve pulpada oluşan değişimlerle karakterize biyolojik bir süreçtir (163, 164).

Dişe uygulanan kuvvete bağlı olarak periodontal ligamentte yer alan damarlardaki kan akımı değişmekte, nörotransmiterler, sitokinler, büyüme hormonları, araşidonik asit metabolitleri gibi birçok molekül sentezlenmekte ve salınmaktadır. Bunun sonucunda hücresel bir tepki meydana gelerek apozisyon veya rezorpsiyon süreçleri başlamaktadır (165, 166). Kemiğin şekli ve boyutu, kemik yapıda meydana gelen bu apozisyon ve rezorpsiyon sonucunda değişiklik gösterir ve remodelinge uğrar (167, 168).

Hareket sırasında diş kemik içinde hareket eder. Kemik cevabı periodontal ligament (PDL) ile aktarıldığından diş hareketleri esas olarak PDL fenomenidir (169).

Fizyolojik diş hareketinde oluşan doku cevabı ortodontik diş hareketine kıyasla daha az belirgindir. Bu nedenle ortodontik diş hareketi fizyolojik diş hareketine kıyasla daha hızlıdır (170).

Bir dişe uygulanan kuvvet düzeyinin çevre dokular ve diş üzerindeki etkileri farklılık gösterir (164).

Hafif kuvvetlerde dişin periodontal aralıkta hareket etmesi, saniyeler içerisinde gerçekleşir. 3-5 saniye sonra basınç tarafında damarlar vazkonsrükte olurken, gerilim tarafındaki damarlarda vazodilatasyon görülür. Kuvvet uygulandıktan sonra 20 dk içinde damarların geçirgenliğindeki artışa bağlı olarak, kan akımı ve oksijen seviyesi değişir. Lökositler damar dışına göç eder ve bu hücrelerden prostoglandin, sitokinler ve çeşitli büyüme faktörleri salınır. Birkaç saat içinde metabolik değişiklikler meydana gelir. 4 saat sonra siklik adenozin monofosfat (cAMP) seviyesi artış gösterir ve hücresel değişim baslar. 1-2 gün sonra enflamasyonun kronik fazı başlar. Hücresel aktivite sonucu osteblast ve osteoklastlar, gerilme bölgesinde apozisyonel, sıkışma bölgesinde ise rezorptif aktivite başlatır. Bu tür kemik rezorpsiyonuna direkt kemik rezorpsiyonu veya frontal rezorpsiyon denir. Esas önemli nokta, 4-6 saatten daha kısa süre uygulanan kuvvetlerin dişlerde harekete neden olmamasıdır (164).

Ağır kuvvetler uygulandığında ilk 2 saniyedeki olaylar hafif kuvvetlerdekilerle benzerdir yani diş peridontal aralık boyunca hareket eder. 3-5 saniye sonra ise basınç tarafındaki damarlar tamamen sıkışır, kan akımı tamamen kesilir ve damarın bu bölgesinde hücre nekrozları görülür. Histolojik olarak hücre nekrozları camsı bir görünüm oluşturur. Bu olay hyalinizasyon olarak adlandırılır. Komşu boşluklarda hücre farklılaşmasının 3-5 gün gecikmesiyle indirekt kemik rezorpsiyonu başlar. 1-2 hafta içinde rezorpsiyon basınç tarafındaki lamina duraya ulaşır ve diş hareketi başlar (164).

2.7.1. Ortodontik Diş Hareketi Teorileri

Günümüzde hala devam eden bu çalışmalar sonucunda araştırmacılar diş hareketinin temel mekanizmalarını açıklayabilecek çeşitli kuramlar geliştirmiştir.

2.7.1.1. Basınç-Gerilim Teorisi

Bu teoride kuvvet uygulamasını takiben periodontal ligamentte sıkışma ve gerilme bölgeleri meydana gelir. Gerilme bölgesinde periodontal aralık genişler ve fibriller gerilir. Gerilen fibrillerle birlikte bölgedeki fibroblastlar prolifere olurlar ve kemikte apozisyon meydana gelir. Basınç altındaki alanlarda periodontal aralık daralır, uygulanan kuvvetin şiddetine göre kan akımı azalır ya da durur. Bölgede lokal nekroz alanları, eritrositlerin ve damarların dejenerasyonu gözlenir. Kan akımı durursa 1-2 mm çapında steril nekroz alanları oluşur. Bunlara hyalinizasyon alanı denir. Bu inflamatuar cevabın osteoklastik aktiviteyi tetiklemesiyle diş hareketi için gerekli olan kemik rezorbsiyonu gerçekleşir (171).

Kesikli kuvvetlerin uygulanması, PDL'te küçük bir sıkışma alanı ve kısa bir hyalinizasyon periyodu sonrası uzun bir dinlenme periyodu yaratır. Tedavinin bu fazı periodontal bölgedeki dolaşımı ve PDL hücrelerinin sayısını arttırır. Reitan bu durumu semi-hyalinizasyon olarak adlandırmıştır. Ayrıca kuvvetin miktarı düşürüldüğünde bile periodontal ligamette hyalinizasyon oluşabileceğini ve diş kökü ne kadar kısaysa hyalinizasyonun bir o kadar fazla olduğunu, paralel hareket oluşurken ise çok az hyalinizasyon görüldüğü bildirilmiştir (172).

2.7.1.2. Piezoelektrik Teori

Piezoelektrik kristal materyallerde gözlenebilen, kristal yapının deformasyonuna bağlı elektronların bir kristalden diğerine geçerken elektrik akımı üretmesi ile gerçekleşen bir fenomendir (164). Bu elektirik akımı diş hareketi için gerekli sinyalleri oluşturur ve diş hareketinin başlangıcını oluşturan ilk sinyaller olarak düşünülmüştür. Sürekli kuvvetler baskı tipi sinyaller oluşturmadığı için sadece başlangıç aşamasında sinyal meydana gelir. Mikro elektirikler sadece stresin uygulanması ve bırakılması sırasında akar ve kuvvet ilk uygulandığı anda oluşur (164). Aralıklı ritmik kuvvetler sinyallerin devamlı üretilmesine olanak sağlar. Bu nedenle kuvveti baskı sinyallerine neden olacak şekilde kuvvetin titreşim halinde verilmesi osteojenik yanıtı hızlandırabilir (164).

Kuvvet uygulanan dişte komşu alveolde bükülme olur. İç bükey kısım negatif yükle yüklenirken, dış bükey kısımlar pozitif yükle yüklenir. Pozitif kısımlarda kemik rezorbe olurken, negatif kısımlarda kemik yapımı oluşur (173).

2.7.1.3. Henneman'ın Teorisi

Henneman ve ark. (174), basınç gerilim teorisine eklemeler yaparak açıkladığı teorisinde, dişe kuvvet uygulandıktan sonra ortaya çıkan hücresel yanıtlar ve doku değişimleri incelenmiştir. Matriks gerilmesi ve sıvı akışının, hücre gerilmesini oluşturarak hücre aktivasyon farklılaşmasına sebep olduğu bununda kemik remodelingine neden olarak diş hareketini gerçekleştirdiğini bildirmiştir.

2.7.1.4. Kemik Eğilme Teorisi

Farrar tarafından ortaya atılan bu teori (175), Baumrind ve Grimm tarafından da desteklenmiştir (176, 177). Teoriye göre kuvvet uygulanan kemik elastik özelliğinden dolayı eğilir, alveol kemiğinde hücresel aktivite oluşur ve uygulanan kuvvete uyum sağlamak için kemiğin şekil ve internal organizasyonunu değişir (178). Araştırmacılar remodelingin lamina durada ve kemik korpusunun içindeki tüm trabeküler yüzeyde gerçekleştiğini de bildirmilerdir.

Braumrind ve ark. (179), hızlı diş hareketi için esnek kemiğe ihtiyaç olması ve kemik ince olduğu zaman eğilmenin kolay olması ve kemikleri daha esnek olan çocuklarda diş

hareketinin daha hızlı olduğunu bildirmişlerdir. Wolff kanununun da bu teoriye uygun olduğunu düşünmüşlerdir.

Güncel görüşte, baskı kemik yapımına, gerilim ise kemik rezorbsiyonuna neden olur. Bu nedenle her ne kadar görüşün doğru tarafları olsada, güncel ortopedik tedavilerle çelişmektedir (180).

2.7.1.5. Çoklu Hücre Sinyal Yolları Teorisi

Günümüzde tartışmalar hala devam etmekte ve diş hareketinin biyolojik sürecinin işleyişi konusundaki bu hipotezlerin hiçbiri, tam olarak mevcut diş hareket mekanizmasını açıklayamamaktadır.

Son yıllarda yapılan immunohistokimyasal, histolojik ve histokimyasal birçok çalışma çoklu hücre sinyallerinin diş hareketinin oluşumunda etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Teoriye göre, mekanik uyaranlar sonucu hücrelerden nörotransmitter maddeler sentezlenir. Nörotransmitter maddeler PDL hücrelerinde PGE2 salınımını başlatır. PGE2 osteoblast, osteoklast ve fibroblast gibi komşu hücreleri uyarırlar. Ortamda artan hücrelerle birlikte hücre içinde protein sentezi artar ve gen ekspresyonları oluşur. Bu da hücresel çoğalma ve farklılaşmaya neden olur. Aktif olan hücreler tarafından IL-1β ve IL-6 sitokinlerin salgılanmasıyla kemikte remodeling oluşur (181, 182).

2.8. Hızlandırılmış Diş Hareketi

Ortodontik tedavinin hedeflerinden birisi de minimum doku hasarı ile maksimum diş hareketi elde etmektir. Tedavi süresi uzadıkça çürük ve periodontal hastalık görülme sıklığı artmaktadır. Bu nedenle ortodontistler tedavi süresini kısaltmak amacıyla çeşitli girişimlerde bulunmuşlardır. Diş çevresi dokuların, uygulanan kuvvete direncini değiştirmek için diş hareketini hızlandırmak yapılacak yöntemlerden birisidir. Bu amaçla çeşitli teknikler uygulanmıştır.

2.8.1. Cerrahi Teknikler

2.8.1.1. Osteotomi ve Kortikotomi

Kortikotomi ve osteotomi, diş hareketini kolaylaştırmak amacıyla uygulanan cerrahi tekniklerdendir. Osteotomi işlemi daha fazla invaziv olup, kortikal ve trabeküler kemik tamamen kesilip segmentler serbestleştirilir. Ancak çok invaziv bir teknik olduğu için yerini, hem uygulanması hemde hasta konforu açısından daha az invaziv olan kortikotomi işlemine bırakmıştır.

Köle 1959 yılında yaptığı çalışmasında, diş hareketine en yüksek direncin kortikal kemiğin kalınlığı ve devamlılığından kaynaklandığını, bu tabakanın bütünlüğünün bozulmasının diş hareketini hızlandırabileceğini öne sürmüştür. Kemik bloklarını vestibül ve palatinalden vertikal olarak kesmiş, bu insizyonlarıda subapikal horizontal osteotomi kesileriyle birleştirmiştir (183). Bu kortikotomiler ile dişlerin bağlı bulundukları alveol blokların birlikte hareketleri söz konusudur. Daha sonra yapılan çalışmalar da bu yöntemin tedavi süresini kısalttığını göstermiştir (184, 185).

Düker ve ark. (186), köpekler üzerinde yaptıkları çalışmada, kortikotomi uygulamıştır. Ortodontik kuvvet uygulanan dişlerde herhangi bir doku hasarının görülmediğini bildirmiştir.

Suya ve ark. (185), kortikotomiyi geleneksel tedavi yöntemleriyle karşılaştırmıştır. Kök rezorpsiyonu, nüks ve ağrı açısından daha iyi sonuçlar elde etmişler, ancak diş hareketinin hızlı tamamlanması gerektiğini aksi takdirde kemik bloklarının 3-4 ay içinde kaynaşmaya başladığı belirtilmiştir.

Regional Accelerated Phenomenon (RAP) Frost tarafından 1983 yılında tanıtılmıştır. Bu fenomen kortikotomi sonrası meydana gelen diş hareketi hızının artmasını açıklayan bir biyolojik süreçtir (187). Bu görüş hızlı bir osteoklastik aktivite sonrası, kemik yoğunluğunda azalma olduğunu daha sonra ise hızlı bir osteoblastik aktivite ile kemik oluşumu ve remodeliginin başladığını savunmuştur.

Wilcko ve ark. (188), demineralizasyon-remineralizasyon süreçlerinin kortikotomi destekli diş hareketine sebep olduğunu ve bu hareketin kemik bloklarının hareketinden ziyade cerrahi uygulanan bölgedeki kemik remodelinginden kaynaklandığını belirtmiştir.

Kemik bloğu hareketi tanımı yerini, kemik matriksin taşınması kuramına bırakmıştır. Kortikotomi ve alveoler greftlemeyi birleştiren bu yaklaşım Periodontal Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO) olarak adlandırılmıştır. Geleneksel braket tedavisiyle düzeltilebilecek çapraşıklık miktarı 5mm iken aynı sürede bu teknikle 10-12 mm çapraşıklığın düzeltilebileceği öne sürülmüştür (189, 190).

Sebaun ve ark. (191), yaptıkları çalışmalarında kortikotomi destekli diş hareketinde kemikte meydana gelen histolojik değişimleri incelemiştir. Kortikotomi yapılan bölgede 3. haftada diş hareketinde ve kemik remodelinginde önemli bir artış meydana gelmektedir. 11. hafta civarına gelindiğinde ise kemik remodelingi ve diş hareketi normal hızına dönmektedir.

AlGhamdi ve ark. (192), yaptıkları çalışmalarında kortikotomi destekli diş hareketi yapılırken, dişlerin bloklar halinde hereketinde, kök rezorbsiyonu açısından riskin olmadığını ve retansiyon süresinin de geleneksel tedaviye göre az olduğunu belirtmişlerdir.

Khan ve ark. (193), yaptıkları sistematik derlemede, kortikotomi destekli yapılan ortodontik tedavilerin diş hareket hızını 2-2,5 kat arttırdığını belirlemişlerdir.

2.8.1.2. Fiberotomi

Fiberotomi işlemi diş hareketi sırasında gingival doku direncinin zayıflatılması amacıyla yapılan bir uygulamadır.

Tuncay ve ark. (194), yaptıkları çalışmalarında, 18 fare üzerinde fiberotomi işlemi yapmış ve diş hareketi hızı kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Fiberotomi uygulaması yapılan grupta istatistiksel olarak diş hareket hızının arttığı belirlenmiştir.

Young ve ark. (195), yaptıkları çalışmalarında, 34 fare üzerinde fiberotomi, apikal flap cerrahili ve cerrahisiz metodların diş hareketi üzerine etkilerini incelemişlerdir. En fazla diş hareketine neden olan uygulamanın fiberotomi işlemi olduğu bildirilmiştir.

Sharma ve ark. (196), yaptıkları çalışmada 30 hastaya kortikotomi ve fiberotomi uygulamaları yapmıştır. Diş hareket hızı kortikotomi uygulamasında en yüksek bulunmuştur. Fiberotomi uygulamasında ise diş hareket hızının kontrol grubuna kıyasla

daha fazla olduğu ancak kortikotomi uygulaması kadar diş hareket hızına fazlaca etki etmediği gözlenmiştir.

2.8.1.3. Piezosizyon

Piezosizyon tekniği, daha önce denenen cerrahi tekniklerin invaziv etkilerini azaltmak için ortaya atılan, minimal invaziv cerrahi bir tekniktir. Teknikte flap kaldırılmadan sadece kemiğin kortikal tabakasını kaldıracak kadar 3 mm derinlikte mikro insizyonlar yapılmakta böylece operasyon sonrası komplikasyon miktarının azaltılması hedeflenmektedir. Ayrıca cerrahi sonrası dikiş atılmasına gerek olmamakla birlikte işlem sonunda antibiyotik, non-steroidal antienflamatuvar ilaçlar ve klorheksidinli ağız gargaraları önerilmektedir (197, 198).

Yapılan insizyonlar ve kemik yaralanmaları, bölgesel hızlandırıcı fenomen (RAP) olarak adlandırılan geçici demineralizasyon sürecinin başlatılmasından sorumludur. Bu fenomene bağlı oluşan geçici osteopeni sayesinde dişler daha esnek bir alan içine hareket ettiği için diş hareketi hızlı olmaktadır (187). Piezosizyon ile diş hareketi desteklendiğinde, geleneksel diş hareketinin karakteristiği olan yer değiştirme fazını takiben gecikme fazının atlandığı, hızlanma ve doğrusal faza geçişin sorunsuz olabileceği belirtilmiştir (18).

Dibart ve ark. (18), fareler üzerinde yaptıkları çalışmalarında kontrol grubuna göre piezosizyon grubunda 2 kattan fazla diş hareketi hızlanması bildirmiştir.

İnsanlar üzerinde yapılan bazı çalışmalarda, az ile orta dereceli çapraşıklıkların 5-6 ayda giderildiği görülmüştür. Ancak bu çalışmalar randomize kontrollü klinik çalışma değildir (198-200).

Aksakallı ve ark. (21) çalışmalarında, 10 hastada sağlı sollu 20 kanin dişi dahil etmişler, kanin distalizasyonu sırasında tek taraflı olarak kanin dişin, meziobukkal ve distobukkal tarafında piezosizyon uygulamışlardır. Distalizasyon öncesi ve sonrası modelleri çakıştırarak incelemişlerdir. Sonuç olarak diş hareket hızı artmış, molar ve premolar dişlerde ankraj kaybı azalmış ve periodontal dokularda herhangi bir yan etki gözlenmediği bildirilmiştir.

Abbas ve ark. (22), 20 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında kortikotomi destekli ortodonti ve piezosizyonun diş hareket hızı ve kök rezorpsiyonu üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Kortikotomi ile diş hareketinin kontrol grubuna göre 2 kat, piezosizyon ile de yaklaşık 1,5 kat daha hızlı olduğu bulunmuştur. Her iki grupta da kontrol grubuna göre kanin dişin kök rezorpsiyonunun daha az olduğu belirtilmiştir. Ayrıca kanin dişte tiping miktarı her iki uygulamada da kontrol grubuna göre daha fazla artmış bulunmuştur.

Patterson ve ark. (201) yaptıkları çalışmalarında ortodontik kuvvetlerle birlikte piezosizyon uygulamasının dişlerde kök rezorbsiyon riskini arttırabildiğini rapor etmişlerdir.

Türker (202) yaptığı tez çalışmasında, 20 hastada split-mouth olarak bir tarafa piezosizyon diğer tarafa 940 nm dalga boyunda düşük doz lazer uygulayarak kanin distalizasyonu yapmışlardır. Sonuç olarak hem piezosizyon tekniğinin hemde LLLT uygulamasının, özellikle uygulama sonrası ilk 4 hafta içinde diş hareketini arttırdığını bildirmiştir. Ancak hareket miktarının LLLT uygulanan tarafta, piezosizyon uygulanan tarafa göre anlamlı miktarda daha fazla olduğu bulunmuştur.

Aydın (203) yaptığı tez çalışmasında, 20 hastada split-mouth olarak bir tarafa piezosizyon diğer tarafa 940 nm dalga boyunda düşük doz lazer terapi yapılarak molar distalizasyonu gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak LLLT uygulanan tarafla piezosizyon uygulanan taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur.

Keser ve ark. (20), bu yöntemin konvansiyonel yönteme göre hasta konforunun olumsuz etkilenmemesi, daha kısa sürmesi gibi avantajlarının olduğunu bildirmiştir.

2.8.1.4. Distraksiyon Osteogenezi

Distraksiyon osteogenezi, kemik segmentlerinin aşamalı olarak birbirinden uzaklaştırıldığı ve ayrılan yüzeyler arasında yeni kemik remodelingine sebep olan biyolojik bir işlemdir. Periodontal distraksiyon ve dentoalveolar distraksiyon olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

2.8.1.4.1 Periodontal Distraksiyon

Periodontal distraksiyona dental distraksiyon adıda verilir. Dişin çekim boşluğuna doğru distal yönde hareket ettirilmesi işlemidir. Bu teknik, çekim soketinin mezialindeki interseptal kemik zayıflatıldıktan sonra distraktör aracılığıyla yapılır (204).

Liou ve ark. (205) 10 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında, üst kanin dişlerini çekim soketine hareket ettirmek için distraksiyon osteogenezis yöntemi uygulamışlardır. Distalizasyon sonunda yapılan ölçümlere göre günde 0,8 mm hızla 8-14 gün arasında ankraj kaybı yaşamadan distalize edilmiştir. Bu da tedavi süresini %50 oranında azaltmıştır. Kanin dişin distalindeki kemiğin zayıflatılmış olması ve dişlerin soketi kaplayan fibröz doku içerisinde daha seri hareket edebilmesinden dolayı hızlı hareket ettiğini belirtmişlerdir. Bu tekniğin minimal kök rezorpsiyonu ile periodontal veya endodontik açıdan herhangi bir komplikasyon görülmeden distalizasyon sağladığı belirtilmiştir.

2.8.1.4.2 Dentoalveolar Distraksiyon

Dişler etrafındaki alveolar kemik üzerinde monokortikal perforasyonlar açılarak distraktör yardımıyla retrakte edilen tekniğe dentoalveolar distraksiyon adı verilir. Bu teknikte dişi taşıyan segment kortikotomi yapılarak mobilize hale getirilip çekim boşluğuna distraktör aracılığıyla hareket ettirilir. Hızlı diş hareketi elde edilebilen bu teknik, herhangi bir ankraj aygıtına gerek kalmadan daha kısa süreli bir tedavi gerçekleştirebilmektedir (206-210).

Kişnişci ve ark. (207), 1. premolar çekimi yapmış ve kanin dişi çekim soketine doğru taşınmaya çalıştığı çalışmasında, kanin dişlerinin etrafına osteotomi yapmış, kanin dişi taşıyan segmenti mobil hale getirmiş ve distraktör aracılığıyla kanin distalizasyonu yapmışlardır. Cerrahi işlem ile aynı gün, günde iki tur 0,4 mm toplamda günlük 0,8 mm aktivasyon olacak şekilde, 8 ile 12 gün distraksiyon yapmışlardır. 11 hastada yapılan distraksiyon, konforsuzluk yaratmamış, dental ankiloz ve vitalite kaybı olmamış, ankraj kaybı ve kök rezorbsiyonu gözlenmemiştir.

Kharkar ve ark. (204), çalışmalarında dentoalveolar distraksiyon ve periodontal distraksiyonu karşılaştırmışlar, dentoalveolar distraksiyonun diş hareket hızı, kanin

tipingi ve ankraj kaybı gibi konularda daha avantajlı olduğunu bulmuşlardır. Ancak dentoalveolar distraksiyonun daha invaziv bir cerrahi işlem gerektirmesi en önemli dezavantajıdır.

Kurt ve ark. (211), dentoalveolar distraksiyonun (DAD) etkilerini 33 hasta üzerinde değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak DAD uygulamasının, ankraj kaybı oluşturmadan diş hareketini hızlandırdığı bulunmuştur.

2.8.1.5. Mikroosteoperforasyon

Enflamatuvar sitokinlerin salınımını kortikal kemikte küçük perforasyonlar oluşturarak uyarmak hipotezinden yola çıkarak, Teixeria ve ark. (212), 2010 yılında ratların molar dişleri üzerinde deneysel çalışma yapmışlardır. Flep kaldırıldıktan sonra kortikal tabakada mikroperforasyonlar oluşturmuşlardır. Bu teknikle diş hareket hızının artmasına neden olan sitokinler ve enflamatuar markerların artış gösterdiği ve bununda kemik remodelinginde artışa sebep olduğu bulunmuştur.

Alikhani ve ark. (213), 2013 yılında deneysel çalışmayı klinik olarak uygulamış 20 hastayı çalışma ve kontrol olarak 2 gruba ayırmış, çalışma grubunda tek tarafta maksiller kanin dişe distalizasyon öncesinde mikroosteoperforasyon uygulamışlardır. Flep kaldırılmadan kortikal kemikte 1,5 mm genişliğinde ve 2-3 mm derinliğinde perforasyon yapmışlardır. Çalışma sonucunda mikroosteoperforasyon uygulaması ile diş hareket hızının arttığını ve işlem sırasında hastalarda hafif ağrı ve rahatsızlık hissi oluşabileceği bildirilmiştir.

Feizbakhsh ve ark. (214), 20 hastada yaptıkları çalışmada, mikroosteoperforasyon tekniğinin diş hareket hızına etkisini değerlendirmişledir. Mikroosteoperforasyon (MOP) tekniğiyle distalizasyon yapılan grubun kontrol grubuna göre 2 kattan daha fazla diş hareketi gösterdiğini rapor edilmiştir.

Shahabee ve ark. (215), meta-analiz çalışmalarına 6 randomize klinik çalışmayı dahil etmişler ve mikroosteoperforasyonun diş hareket hızını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir.

Cheung ve ark. (216) ratlar üzerinde mikroosteoperforasyonun kök rezorbsiyon riskini ve diş hareket hızını değerlendirdikleri çalışmada, işlem tarafında kemik yoğunluğundaki ve

hacmindeki azalmaya bağlı diş hareket hızının 1,86 kat artmış olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca kök rezorbsiyon miktarını 3 boyutlu analizlerle değerlendirmişler ve istatistiksel olarak kontrol grubuyla kıyaslandığında fark bulamamışlardır. Bu teknik hasta kabulü fazla, kök rezorbsiyon riski olmadan diş hareketini hızlandıran bir yöntem olarak tanıtılmıştır.

2.8.1.6. Piezopuncture

Bu yöntem piezosizyon yöntemindeki diş eti insizyonlarını yapmadan, hareketi istenen dişin etrafında perforasyonlar oluşturarak diş hareketini hızlandırmayı hedeflemiştir. Kim ve ark. (217), tarafından 2013 yılında tanıtılan bu teknik diş eti üzerinde hedef dişin bukkal ve lingualinde hem mezial hem de distal tarafından çok sayıda delik oluşturarak kortikal aktivasyon yöntemi olarak tanıtılmıştır. Köpekler üzerinde yapılan çalışmada, maksillada 3.26, mandibulada 2,45 kat fazla diş hareketi elde edildiği bildirilmiştir.

Omidkhoda ve ark. (218), 17 hasta üzerinde yaptıkları split-mouth çalışmada, piezopuncture işleminin kanin distalizasyon hızı, ankraj kaybı, kanin tiping miktarı ve kanin rotasyon miktarı bakımından kontrol grubundan istatistiksel olarak farklı olmadığını belirtmişlerdir.

Bahsedilen avantajların yanı sıra bu cerrahi yöntemlerin hepsinin invaziv olması nedeniyle cerrahi işlemler sonrası ağrı, şişlik ve enfeksiyon gelişebilmesi gibi dezavantajları da mevcuttur (219).

2.8.2 Farmakolojik Yaklaşımlar

Remodeling mekanizmasını kontrol eden ve böylece diş hareketini de etkilediği düşünülen biyokimyasal faktörlerin lokal ya da sistemik olarak uygulanmasıyla ortodontik diş hareketinin hızlandırılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu uygulamaların lokal veya sistemik olarak yapılması, ortodontik enflamasyonu indükleyerek, öncül monositlerin osteoklast oluşumuna katılmasını sağlayarak veya kılcal damar geçirgenliğini arttırarak periodontal rejenerasyonu hızlandırdığını belirlemişlerdir (220).

Bu amaçla prostaglandinler, paratiroid hormon, 1,25- dihidroksikolekalsiferol, osteokalsin, nitrik oksit, gen transferleri, kortikosteroidler, relaxin gibi birçok madde incelenmiştir.

2.8.2.1. Prostaglandinler

Prostaglandinler (PG), kemik metabolizmasını lokal olarak düzenlerler. Mekanik uyarılma ile ilişkili kemik remodelinginde aktif rol oynayan lokal doku hormonlarıdır. En çok öne çıkan lokal doku hormonu PGE2'dir.

PGE2 mevcut osteoklast miktarını arttırarak ve rezorbsiyon sürecini hızlandırarak etki ederler (221). PGE2 ayrıca osteoblastik farklılaşma üzerinde de etkin bir rol oynarlar. Bunu da osteoblast öncü hücrelerine direkt olarak etki ederek yaparlar (222).

Yamasaki ve ark. (223), 2 maymun üzerinde PG'lerin etkinliğini incelediği çalışmalarında, PGE2 uygulamasının birinci günden sonra diş hareketini kontrol grubuna oranla anlamlı düzeyde arttırdığını bildirmiştir.

Yamasaki ve ark. (224), ratlar üzerinde yaptıkları başka bir araştırmalarında, PGE1 ve PGE2'nin lokal enjeksiyonunu takiben, hareket süresince osteoklast sayısında artış olduğunu belirlemişlerdir. Özellikle PGE1 enjekte edilen grupta kanin diş 2 kat daha hızlı hareket ettiği rapor edilmiştir. Bu uygulamanın hafif ağrı dışında herhangi bir dezavantajı olmadığı bildirilmiştir.

Leiker ve ark. (225), 132 rata PGE2 enjekte ederek yaptıkları çalışmada, farklı doz ve zaman aralıklarında enjeksiyon uygulamışlardır. Sonuç olarak düşük yoğunluklu uygulamaların daha etkili olduğu, çok doz uygulama ile tek doz uygulama arasında istatistiksel olarak fark olmadığı bulunmuştur. Ayrıca çok doz enjeksiyon uygulamasının yüksek yoğunluklu olarak yapılmasının kök rezorpsiyon riskini arttırabileceğini belirtmişlerdir.

2.8.2.2. Paratiroid Hormon

Parotid bezinden salınan paratiroid hormon (PTH), hücreler arası kalsiyum dengesinin düzenlemesinde görev alırlar. Direkt osteoklastlar üzerinde etki göstererek mezenşim hücrelerinin osteoklastlara dönüşümünü arttırmaktadırlar.

Gianelly ve ark. (226), ratlarda yaptığı araştırmalarında, rat dişlerine PTH solüsyonu enjekte etmişlerdir. PTH'nun lokal uygulanmasının ortodontik diş hareketini arttırdığını belirlemişlerdir.

Li ve ark. (227), ratlarda yaptığı araştırmalarında, diş hareket hızını arttırmak amacıyla sistemik olarak PTH enjeksiyonu yapmışlardır. Sonuç olarak ilk 6 günde çalışma grubu ile kontrol grubu arasında diş hareket hızı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ancak ilerleyen günlerde çalışma grubunda kontrol grubuna göre daha fazla diş hareketinin oluştuğunu belirlenmiştir.

Lee ve ark. (228), ratlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında, PTH uygulaması yapılan ratlarla kontrol grubu arasında diş hareket hızı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

2.8.2.3. 1,25 Dihidroksikolekalsiferol (1,25 DHCC / Vitamin D3)

1,25-Dihidroksikolekalsiferol'ün hormonal formu olan Vitamin D3; PTH ve kalsitonin ile birlikte; vücutta kalsiyum dengesinde önemli rol oynamaktadır (229).

Collins ve ark. (230), kediler üzerinde yaptığı araştırmalarında, periodontal ligament içine lokal olarak 1,25 DHCC enjekte etmişlerdir. Sonuçta kanin retraksiyonu sonrası 21. günde enjekte edilen bölgede diş hareket hızının arttığını hatta kontrol bölgesine göre %60 daha hızlı olduğunu belirlemişlerdir.

Kale ve ark. (231), ratlar üzerinde yaptığı araştırmalarında, lokal olarak uygulanan 1,25 DHCC ve PGE2'nin ortodontik diş hareketi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak her iki etken maddenin diş hareket miktarını benzer düzeyde arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca herhangi bir yan etki rapor edilmemiştir.

Al-Hassani ve ark. (229), insanlarda diş hareketinin hızlandırılmasında lokal olarak enjekte edilen 1,25 DHCC'nin etkisini değerlendirdikteleri çalışmalarında, sonuç olarak kontrol grubu ile lokal enjeksiyon yapılan grup arasında anlamlı bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

Shetty ve ark. (232), yapmış oldukları çalışmalarında, 15 hastada lokal olarak enjekte edilen Vitamin D3'ün etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak ortodontik diş hareket hızı ve miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

2.8.2.4. Osteokalsin

Osteoblastlar tarafından üretilen osteokalsin, kemik dokusunun ana proteinidir.

Kobayashi ve ark. (233), ratların dişlerine lokal olarak enjekte ettikleri osteokalsinin diş hareketine etkisini inceledikleri çalışmalarında, osteokalsinin diş hareketinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir.

Hashimoto ve ark. (234), çalışmalarında, maksiller birinci molar dişleri yayla mezialize etmişler ve bunu yaparken 10 gün boyunca birinci molar dişlere lokal olarak osteokalsin enjekte etmişlerdir. Sonuçta ortodontik diş hareketinin hızlandığını belirlemişlerdir.

2.8.2.5. Nitrik Oksit

Kemik hücre fonksiyonlarını ve kemik turnover'ını düzenleyen nitrik oksit (NO), birçok patolojik ve fizyolojik olayda kilit role sahip kısa ömürlü serbest radikaldir (235, 236). Hareketi gerçekleştirilmek istenen dişe ortodontik kuvvetin uygulanması ile periodontal dokularda nitrik oksit sentaz enzim düzeyi artmaktadır (237).

Hayashi ve ark. (238), çalışmalarında, rat dişlerine lokal olarak nitro L-arginin enjeksiyonunun diş hareket miktarının azalttığını belirlemişlerdir. NO'nun ortodontik kuvvetlere karşı periodontal doku cevabınıda etkileyerek diş hareket hızında önemli role sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

2.8.2.6. Gen Transferi

Ortodontik diş hareketi, kemik apozisyonu ve rezorbsiyonu ile desteklenen kemik turnoverına bağlı biyolojik bir süreçtir. Bu turnover olayı, makrofaj koloni uyarıcı faktör (M-CSF) ve inhibe eden Osteoprotegrin (OPG) ayrıca osteoklastogenezisi aktive eden RANKL (Receptor Aktivator of Nuclear Factor Kappa Ligand) tarafından düzenlenmektedir (239).

Kanzaki ve ark. (239), ratlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında, üst 1. molar dişe lokal OPG gen transferi uygulamış ve kuvvetlerin etkisiyle diş hareket hızının miktarını incelemişlerdir. Sonuç olarak periodontal ligamentin sıkışma bölgesinde oluşan RANKL aktivitesinin inhibe olduğunu ve diş hareketinin oluşmadığını bildirmişlerdir.

Kanzaki ve ark. (240), yaptıkları çalışmalarında diş hareketi sırasında üst 1.molarların palatinaline lokal RANKL geni transfer etmişler ve ortodontik hareket hızına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak ortodontik diş hareket hızında anlamlı bir artış sağlamışlardır. Herhangi bir sistemik yan etki rapor edilmemiştir. Sadece ortodontik tedavi süresini kısaltmak için değil aynı zamanda ankiloza uğramış dişlerin hareket ettirilmesi içinde lokal RANKL gen transferinin etkili olduğu bulunmuştur.

Iglesias-Linares ve ark. (241), araştırmalarında, kortikotomi ile gen transferinin diş hareket hızına etkilerini karşılaştırmışlardır. RANKL uygulanarak yapılan gen transferinin diş hareket hızında daha etkili olduğu bulunmuştur.

2.8.2.7. Kortikosteroidler

Kortikostreroidler; adrenal kortekste sentezlenen steroid hormonlardan biridir. Stres cevabı, karbonhidrat metabolizması, protein katabolizması, immun cevaplar ve kan elektrolit seviyeleri gibi fizyolojik sistemlerde görev almaktadır. Kortikosteroidlerin kök rezobsiyonu ve diş hareket hızı üzerine etkileriyle ilgili yapılan çalışmalarda doz bağımlı olarak farklı sonuçlar gösterilmiştir (242, 243).

Ashcraft ve ark. (243), yaptıkları bir araştırmaya göre, tavşanlara kortizon asetat enjekte ederek diş hareket hızını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak diş hareket hızı artmış, ancak kemik yoğunluğu azalmış ve apozisyonda gözlemlenmediği için stabilitenin düşük olduğu bildirilmiştir.

Ong ve ark. (242), çalışmalarında, ratlar üzerinde prednizolonun diş hareket hızına etkisini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak çalışma ve kontrol grupları arasında diş hareket hızının miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Kalia ve ark. (244), çalışmalarında, ratlarda kısa ve uzun dönem steroidlerin diş hareketine etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak kronik kortikosteroid verilen grupta diş

hareketinin daha hızlı olduğu gözlemlenmiştir. Ancak mekanik kuvvetin steroid tedavisi ile verilmesiyle rezorbsiyon ve formasyon miktarında artış olduğu bildirilmiştir.

Abtahi ve ark. (245), tavşanlar üzerinde triamsinalon asetonidin diş hareket hızına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak triamsinalon asetonidin alveolar kemikte rezorptif aktiveyi arttırdığı ve diş hareketini hızlandırdığını rapor etmişlerdir.

2.8.2.8. Relaxin

Peptid yapıda bir hormon olan relaxin suturlarda ve PDL'de sentezlenir. Yumuşak dokunun remodelasyonunda rol aldığı düşünülen bu hormon gevşetici özelliğe sahiptir.

Liu ve ark. (246), yaptıkları bir çalışmada, ratlara insan relaxin hormonunu uygulamış ve diş hareket hızı miktarını incelemişlerdir. Sonuç olarak diş hareketinin erken safhasında diş hareket hızını arttırdığını belirlemişlerdir.

2.8.3. Mekanik-Fiziksel Stimülasyonlar

2.8.3.1. Elektromanyetik Alan

Hücre membranının geçirgenliğini değiştiren elektromanyetik alan; kalsiyum, sodyum ve potasyum iyonlarının hücre membranından geçişini kolaylaştırarak, hücresel proliferasyonunu arttırmaktadır. Baskı tarafında hyalinizasyonun azaldığı, gerilim tarafında ise kemik yapımının arttığı bildirilmiştir (247).

Stark ve ark. (248), yaptığı bir çalışmada elektromanyetik alan kullanımının kemik remodeling hızını arttırarak, diş hareket hızını 2 kat arttırdığını bildirmişlerdir.

Tengku ve ark. (249), yaptıkları araştırmalarında, ratlara elektromanyetik alan uygulanmasının diş hareket hızına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak diş hareket hızı artmamış ancak kök rezorbsiyonu istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığını belirlemişlerdir. Böyle bir sonuç çıkması yöntemin etkinliği ve güvenirliliğini tartışmalı hale getirmiştir.

Darendeliler ve ark. (250), yaptıkları çalışmada, 44 rata kesikli kuvvet üreten elektromanyetik mıknatıslar uygulamışlardır. Sonuç olarak diş hareket hızını arttırdığı rapor edilmiştir.

Showkatbakhsh ve ark. (251), yaptıkları klinik çalışmada, 11 hastada elektromanyetik alan uygulamasının diş hareket hızına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak oluşturulan diş hareketinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde hızlandığı bildirilmiştir.

2.8.3.2. Vibrasyon/Titreşim

İnvaziv tekniklere alternatif olarak kullanılan bir teknik olan vibrasyon, titreşim stimulusu ile diş hareketini hızlandırmak için kullanılır. İlk olarak 1986 yılında Krishtab tarafından kullanılmıştır (252).

Nishimura ve ark. (253), yaptıkları çalışmada, titreşimin diş hareketi hızına etksini incelemişlerdir. Sonuç olarak periodontal ligamentteki osteoklast oluşumu ve RANKL ekspresyonu artarak, diş hareketinin hızlandığı belirlenmiştir. Ancak histolojik olarak incelendiğinde kök rezorpsiyon miktarında kontrol grubu ile deney grubu arasında istatistiksel anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Liu ve ark. (254), yapmış oldukları çalışmada, farelere mekanik vibrasyon uygulanmasının diş hareket hızına etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak titreşim uygulanan grupta diş hareket hızı kontrol grubuna göre yaklaşık %50 oranında daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Kau ve ark. (255), yaptıkları çalışmada, diş hareket miktarının arttırmak için vibrasyon uygulaması yapmışlardır. Geleneksel yöntemlere göre aylık 1 mm daha fazla diş hareketi görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Miles ve ark. (256), yaptıkları araştırmalarında, hastalara günde en az 20 dakika boyunca titreşim apareyi uygulamaları söylenmiş ve diş hareket miktarı yönünden karşılaştırma yapmışlardır. Sonuç olarak 10 haftalık tedavi sonunda, kontrol grubunda çapraşıklıkta %69 azalma, deney grubunda ise çapraşıklıkta %65 azalma olduğu bildirilmiştir.

Leethanakul ve ark. (257), yaptıkları klinik araştırmalarına göre, kanin distalizasyonu sırasında hastalara tek taraftaki kanin dişlerine elektrikli diş fırçası ile vibrasyon uygulaması yapılmış ve diş hareket miktarı açısından değerlendirme yapılmıştır. 2 ay boyunca günde 3 defa 15'er dakika titreşim uygulaması yapılan grupta interlökin 1β (IL-1β) sekresyonunu ve diş hareket miktarını istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı belirtilmiştir.

2.8.3.3. Elektrik Akımı

Elektrik akımının, periodontal dokuların remodelingini ve diş hareket miktarını arttırdığı bildirilmektedir.

Davidovitch ve ark. (258), kediler üzerinde yaptığı araştırmalarında, distalize edilen kanin dişlerin etrafındaki dokulara elektirik akımı uygulaması yapılmıştır. 14 gün boyunca elektrik akımı uygulanan grupta, kontrol grubuna göre daha hızlı diş hareketi elde edildiği belirtilmiştir.

2.8.3.4. Düşük Doz Lazer Uygulamaları

Diş hareketini hızlandırmak amacıyla geliştirilen tekniklerden biri de düşük doz laser uygulamalarıdır. 'Uyarılmış radyasyon yayınımı ile ışığın güçlendirilmesi' anlamına gelen İngilizce ''Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation'' kelimelerinin ilk harflerinden oluşmuş ve Türkçe'ye LAZER olarak geçmiştir (259).

2.9. Lazerler

2.9.1. Lazer Hakkında Genel Bilgiler

Tıbbi teknolojideki en heyecan verici gelişmelerden biri cerrahi operasyon sürecinde, postoperatif skar oluşumu derecesinde, hasta iyileşme süresinde, postoperatif morbidite ve ödemde dramatik azalmaların yanı sıra, yumuşak dokuda biyostimülasyon ve kronik ağrı yönetimi iddialarıyla "lazer" olmuştur.

1916 yılında Albert Einstein lazerin elde ediliş teorisini açıklamıştır. Bu teoriye göre uygun foton, uyarılmış bir moleküle çarparsa, bu molekül daha alt enerji seviyesine inerken, kendisine çarpan boyuttaki fotonla aynı büyüklük ve doğrultu foton salınacağı belirtilmiştir. Buna radyasyon için kuantum teorisi denmektedir (260).

Lazer ışığı üretmek için, lazer ortamı (medium) olarak bilinen katı (silindirik veya kübik çubuk şeklinde özel sentetik kristaller), sıvı (örn: etilen glikol, etanol) veya gaz (örn: karbondioksit, helyum-neon) olarak bulunan, geçen ışığın gücünü ve şiddetini arttıran enerji yüklü güçlendirici ortamlara, enerji kaynağına ve optik rezonatöre ihtiyaç vardır. Güçlendirici ortam sayesinde yüksek enerjili elektronlar oluşmakta ve elektronlar

kazandığı enerjiyi foton şeklinde yaymak için kararlı bir yörüngeye inmektedir (261, 262).

Lazer ışığı dokuya çarptığında, emilir (absorbsiyon), yansıtılır (reflection), yüzeye çarpıp dağıtılır (scattering) veya çeşitli derecelerde derin dokulara geçişi (transmission) olmaktadır. Absorbsiyon, fotonlardan dokuya aktarılan enerjinin sonucunu verir. Dalga boyuna ve fotonların ışının içindeki enerjisine bağlı olarak termal olmayan bir reaksiyona neden olur. Lazerler yüksek oranda pigmente özgüdür ve pigment içermeyen bir bölgeye pigment ilavesi, emilimde artışa neden olacaktır. Dokular spesifik hücreler ve moleküllerden oluştuğundan, bu hücre moleküllerin yoğunluğuna bağlı olarak, radyasyon yüzeysel veya derin olarak emilebilir. Lazerin biyostimülasyon içeren fotokimyasal etkileri tam olarak anlaşılamamıştır, ancak sıcaklık etkisi az olacak şekilde miliwatt olarak ölçülen lazer güçleri ile ışınlama, emilen enerji ile atom ve moleküllerin kimyasal ve fiziksel özelliklerinde değişiklikler üretmektedir. Enerji yoğunluğunda artış olursa, fotokimyasal etkiler fototermal etkilere dönüşebilir (263).

Lazer ışığı monokromatiktir, her biri tek frekans ve dalga boyundadır. Tüm lazer ışınları paralel ve hizalıdır, mesafe arttıkça birbirinden uzaklaşmazlar. Etrafa gelişi güzel dağılmaması, yüksek seviyedeki enerjinin çok küçük noktalara odaklanabilmesine olanak tanır. Lazer ışığı tek renkli olması, doğrusal olması, tek fazlı olması ve dağılmaması özellikleri ile normal ışıktan ayrılır. Lazer ışığında uyarılmış bir salınım meydana gelmektedir, böylece normal ışıktaki atomların elektronlarını gelişi güzel salması yerine lazer ışığında uyarılmış foton salınımı organize şekilde olmaktadır (264).

1960 yılında Maiman, yakut lazer adıyla ilk lazer cihazını icat etmiştir (265). Goldman, diş hekimliği alanında ilk lazer uygulamaları 1964 yılında diş sert dokularında ruby lazerin kullanımı ile gerçekleştirmiştir (266). Daha sonra diş hekimliği alanında Stern ve Soggnaes bu çalışmaları takip etmişlerdir. Macaristanda'da Dr. Mester, ilk lazer cihazının yapımından 9 yıl sonra, 1969 yılında, lazer ışınını non-invaziv olarak terapi amaçlı kronik ülserin tedavisinde kullanmıştır (267). O zamandan günümüze düşük veya orta dozda lazerlerle uygulanan ışın tedavisine "Düşük Doz Lazer Tedavisi (DDLT)" denilmektedir (268).

2.9.2. Lazer Işınının Dokudaki Etkisi

2.9.2.1. Fotokimyasal Etki

Lazerin dokuda absorbsiyonuyla oluşan etkisidir. Bu etki, termal etkinin atom ve moleküllerde oluşturduğu fiziksel ve kimyasal değişikliklerden bağımsız olarak oluşur. Fotokimyasal reaksiyon sitotoksik fotodinamik tedavinin temelini oluşturur. Uygulanan ilacı makrofaj ve endotelyal hücrelerde lokalize olmasını sağlayan lazer ışını, tümörü besleyen damarları yok ederek tümör dokusunun nekrozunu sağlamaktadırlar (269).

Lazer 'biyostimülasyon' amacı ile doku iyileşmesinde düşük dozlarda kullanılmaktadır. Diyabet hastalarında 300-400 mW/cm2 dalga boyları arasında kullanıldığında fibroblast proliferasyonunun arttığı ve yara iyileşmesinin hızlandığı rapor edilmiştir (269, 270). Trismus tedavisi ve postoperatif ağrının giderilmesinde düşük enerjili lazerlerin kullanımı önerilmektedir (269, 271).

2.9.2.2. Fototermal Etki

Fototermel etki, hücre iç ısısının 1000 C'ye yükselmesiyle hücre içinde protein denaturasyonu gerçekleşmesi sonucu hücrenin patlayarak yok olmasıdır. Bu etkiyle lazer ışını derin dokulara penetre olarak, daha derin dokular eksize edilebilmektedir. Işının gücü arttıkça daha da derin dokulara penetre olur ve lezyon ne kadar derinse eksize edebilmek için lazer dozunu o kadar arttırmak gerekir. Ayrıca yüksek dozda kısa süreli uygulanan ışın, düşük dozda uzun süreli uygulanan ışından daha yüzeyel bir termal etki oluşturmaktadır. Bu nedenle insizyonlarda genellikle yüksek enerji düzeyinde kısa süreli kullanımlar tercih edilmektedir (272).

Dokunun sıcaklığının 42°C'ye kadar yükselmesi reversibl değişiklik oluşturur; 60°C kadar yükselmesi protein denatürasyonunu başlatmaktadır. Doku sıcaklığı kontrol edilebilirse alttaki dokularda buharlaşma meydana gelmeyeceğinden, sağlıklı dokuya zarar vemeden enfekte granülasyon dokusu ortadan kaldırılabilmektedir. Doku sıcaklığı 60-100°C arasında olursa doku yüzeyindeki suyun buharlaşmasıyla doku kuruyup büzüşür, sıcaklık 150°C'ye ulaştığında ise karbonizasyon ortaya çıkmaktadır (273). Karbonizasyonla birlikte karbonun emici özelliği iyi olduğu için lazerin ısısını ileterek

geniş bir alanda termal travmaya neden olabilmektedir. Doku Isısı 300°C'ye ulaştığında ise doku tamamen buharlaşarak gaz oluşmaktadır (272).

2.9.2.3. Fotoiyonizan Etki

Hedef dokuyu oluşturan moleküllerin organik bağları tarafından foton enerjisinin emilmesiyle organik bağların kırılıp daha küçük moleküllere ayırılmasıdır.

2.9.3. Laser Dozunun Hesaplanması

En efektif şekilde laser uygulamasının yapılabilmesi için dokuya uygulanan dozun doğru hesaplanması önemlidir (274).

Örnek olarak; 0,4 Watt çıkış gücünde, toplam 8 bölgeye, cihazın dokuya 1cm2 alandan temas etmesiyle, her atışta 10 saniye uygulama yapılan bir hastada;

-Uygulama dozu: Işınlama süresi ile cihazın gücünün çarpımıdır. Joule (J) cinsinden ölçülür. Toplam verilen enerji miktarıdır.

0.4 Watt x 10 saniye = 4 Joule (enerji çıkışı)

-Toplam tedavi dozu: Uygulama sayısı ile uygulama dozunun çarpımıdır.

4 Joule x 8 uygulama = 32 Joule (toplam tedavi dozu)

-Enerji yoğunluğu: Enerji çıkışının, laser cihazının dokuya temas ettiği alana bölünmesiyle J/cm² cinsinden hesaplanır.

Enerji / uygulama alanı --- 4 J/ 1cm2 =4 J/cm2

-Güç yoğunluğu: Cihazın ucundan çıkan güç miktarının dokuya temas eden alana bölünmesiyle Watt/cm² cinsinden hesaplanır.

Güç yoğunluğu = 0,4W / 1cm2 = 0,4 Watt/cm2

2.9.4. Diş Hekimliğinde Kullanılan Lazerler

Karbondioksit (CO2) Lazerler: Kızılötesi spektrumun sonunda yer alan CO2 lazerler 10600 nm dalga boyundadır. Yumuşak doku cerrahilerinde kanama kontrolü sağlamak

için kullanılırlar. CO2 lazerler hidroksiapatite en fazla absorbe olabilen lazer türüdür. Bu nedenle dişe yakın yumuşak doku bölgelerinde dikkatli çalışılmalıdır (275, 276).

Neodymiyum (Nd) YAG Lazerler: kızılötesine yakın bir spektrumda yer alan Nd: YAG lazerler 1064 nm dalga boyundadır. Sert dokulara yakın yumuşak dokuda güvenli bir şekilde kullanılabilir çünkü CO2 lazerlerin aksine hidroksiapatite duyarlı değildir (277).

Erbium (Er): YAG Lazerler: Kızılötesi, görünmez ve iyonize olmayan spektrumda yer alan bu lazerler 2940 nm dalga boyundadır. Hidroksiapatite duyarlılığından dolayı kemiği ilgilendiren cerrahi işlemler, diş preparasyonu, çürük uzaklaştırılması gibi işlemlerde kullanılabilmektedir (278).

Argon Lazerler: Görülebilir spektrumda ışık yayan, mavi veya mavi-yeşil görünümde, 458 veya 514 nm lik dalga boyuna sahip lazerlerdir. 458 nm dalga boyundaki ışın mavi renklidir. Restoratif materyallerin polimerizasyonunda ve bleaching yapılırken kullanılabilmektedir. 514 nm dalga boyundaki ışın ise hemoglobin, melanin gibi pigmentlere yoğun absorbsiyon gösterirler. Bu sebepten çok iyi hemostaz sağlamaktadır (279, 280).

Diyot Lazerler: Katı aktif ortamlı yarı iletken olan diyot lazerler 600-1000 nm arasında değişen dalga boylarında bulunurlar (281). Argon lazerler gibi pigmente dokularda çok yüksek oranda emilmektedirler. Ancak kanama kontrolünde argon lazerden az etkisi vardır. Dişlere emilimi zayıf olduğu için diş dokularına yakın yerlerde bile güvenle kullanılır. DDLT'de biyostimülasyon için diyot lazer uygulaması başarılıdır (25, 202, 282).

2.9.5. Düşük Doz Lazer Tedavisi (DDLT) ile Hızlandırılmış Diş Hareketi

Lazer ışınlarının farklı enerji düzeylerinde uygulanması, dokularda farklı etkiler meydana getirmektedir. Düşük enerji seviyesindeki lazer ışınlarının stimulasyon etkisi varken, yüsek enerji seviyesindeki lazer ışınları inhibisyon etkilidir. Buna Arndt-Schultz kuralı denmektedir.

Biyostimülasyon açısından en etkili enerji yoğunluğu, 0,1-12 J/cm2 enerji yoğunluğuna sahip lazer uygulamalarında elde edilmektedir (283).

Düşük doz lazer ışınının kemik remodeling sürecini etkileyerek; osteoklast, osteoblast ve fibroblast hücrelerini stimule etmesiyle birlikte diş hareket hızını artırma fikri gündeme gelmiştir (284).

Kawasaki ve ark. (24) tarafından, ilk kez DDLT'nin diş hareketi hızına etkisini, sıçanların molar dişlerine kuvvet uygulandığında bir taraftan diyot lazer uygulaması yaparak incelemişlerdir. 830 nm dalga boyunda 35,4W/ cm^2 enerji yoğunluğunda diyot lazer 12 gün boyunca uygulanmıştır. Tedavi sonucunda diş hareket hızının %30 arttığını rapor etmişlerdir.

Cruz ve ark. (26) tarafından DDLT'nin etksi ile ilgili ilk klinik çalışma yapılmıştır. Arsenide (GaAlAs) yarı iletken diyot lazer (780 nm, 20 mW, 5 J/cm2), kanin distalizasyonu boyunca her kuvvet aktivasyonu sonrasında uygulanmıştır. Sonuç olarak lazer grubunda kontrol grubuna göre diş hareket hızının %34 oranında daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Çeşitli dalga boylarındaki diyot lazerler kullanılmış, çeşitli dozlarda uygulama yapılmıştır. Araştırmacılar DDLT'nin diş hareket hızını arttırdığını rapor etmiştir (25, 283, 285, 286).

Ancak düşük doz lazer tedavisinin etkileriyle ilgili farklı sonuçlanan klinik çalışmalar da mevcuttur.

Limpanichkul ve ark. (287), klinik olarak uyguladıkları bir araştırmalarında, kanin distalizasyonu sırasında her aktivasyonda ve 2 gün sonrasında DDLT uygulayarak diş hareket hızını incelemişlerdir. 860 nm gücünde ve 25 J/cm^2 yoğunluğunda diyot lazer 23 saniye boyunca uygulanmıştır. DDLT'nin diş hareket hızını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Goulart ve ark. (288), yaptıkları araştırmalarında, 35,0 J/cm^2 ve 5,25 J/cm2'lik iki dozda 780 nm dalga boyuna sahip diyot lazer kullanmışlardır. 35,0 J/cm^2 lazer uygulanan grupta diş hareketinin yavaşladığını; 5,25 J/cm^2 lazer uygulanan grupta diş hareketinin hızlandığını bildirmişlerdir.

Gama ve ark. (289), ratlarda yaptıkları araştırmalarında, 790 nm diyot lazer cihazı kullanmışlar ve diş hareket hızını incelemişlerdir. Çalışmada, lazer ışınını dişlerin

palatinal yüzünün mezial ve distaline 4,5 J/cm2, bukkal yüzeyine 11 J/cm2 olacak şekilde 48 saatte bir tekrarlayarak toplam 9 defa uygulamışlardır. Sonuç olarak diş hareket hızı açısından lazer ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir.

Ge ve ark. (282), yaptıkları sistematik derlemede DDLT uygulamasının diş hareketini hızlandırılabileceğini, bu etkinin daha düşük dozlarda (2,5, 5, 8 J/cm²) , yüksek dozlara göre (20, 25 J/cm²) daha iyi oluştuğunu bildirmişlerdir.

2.9.6. Fotobiyomodülasyon

Yara iyileşmesinde kullanılan fotobiyomodülasyon uygulaması, hücre içi ATP artışı sağlaması nedeniyle güncel olarak diş hareketi hızlandırmak için de kullanılmıştır.

Kau ve ark. (290), fotobiyomodülasyon yaptıkları çalışmada, 850 nm dalga boyunda LED cihazı kullanmışlardır. Sonuç olarak dişlerin seviyelenme aşamasındaki diş hareket hızını arttırdığını belirlemişlerdir.

Ekizer ve ark. (291, 292), araştırmalarında fotobiyomodülasyon tedavisi uygulamış ve diş hareket miktarı açısından değerlendirme yapmışlardır. Sonuç olarak deney grubunda, kontrol grubuna göre daha fazla diş hareketi olduğunu bildirmişlerdir. Daha sonra 2016 yılında LED cihazı kullanarak yaptıkları çalışmada diş hareket miktarına olan etkilerini 1., 2., 3., aylarda karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak her dönemde diş hareketinin hızlandığı rapor edilmiştir.

2.10. Ortodontide Ağrı

Ağrı, Uluslararası Ağrı Araştırmaları Teşkilatı tarafından; organik bir doku hasarına bağlı olan veya olmayan, vücudun herhangi bir yerinden kaynaklanan, insanın geçmişte yaşamış olduğu deneyimlerini de kapsayan, hoş olmayan bir duyu olarak tanımlamıştır (293).

Ortodontik tedavi sırasında, dişe kuvvet uygulandığında, periodontal aralıkta sıkışma ve gerilme bölgeleri oluşmaktadır. Bunun sonucunda kan akımında değişiklik meydana gelmektedir. Böylece dokuda akut enflamatuar cevap gelişmekte ve enflamatuar mediatörlerden olan prostoglandinler, seratonin, dopamin, histamin, substans P,

lökotrienler ve enkefalinler salgılanmaktadır. Mevcut enflamatuar cevabın ağrı olarak algılanmasında, salgılanan mediatörlerin etkisinin olduğu bildirilmektedir (224, 294).

Ortodontik ağrı, hastanın yaşam konforunu ve tedaviye yaklaşımını olumsuz etkilemektedir. Ağrı algısının yoğunlaştığı dönem, özellikle ark teli tatbikini takip eden 1 haftalık süreçtir. Ark teli tatbiki sonrası 2. saatte hissedilmeye başlanılan ağrı, 1. günün sonunda en yüksek noktaya ulaşmakta, 2. günün sonunda ise kademeli olarak azalmaktadır (295-297).

Ortodontik tedavi gören hastaların % 30'unun yaşadığı ağrı nedeniyle tedaviyi erken bıraktığı, % 90'ının ise tedavi sırasında ağrı duyduğu bildirilmektedir (298). Oluşan ağrıların büyük kısmı ortodontik kuvvete bağlı olarak oluşur (299). Ancak fonksiyonel aparey ile oluşan çiğneme sistemi ağrıları, yumuşak doku yaralanmalarına bağlı ağrılar, eklem ağrıları da ortodontik tedaviler sırasında görülebilmektedir (300-302).

Dolaylı olarak değerlendirilebilen ağrı ölçümü için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bunlar arasında Sözlü Değerlendirme Skalası, Görsel Analog Skalası (VAS), Renk Analoğu Skalası, Yüz Ağrı Skalası ve Rahatsızlık İndeksi sayılabilir (303).

Ağrının ölçümünde en güvenilir ve sık kullanılan yöntem Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scale, VAS) yöntemidir. Başında “Ağrı yok”, sonunda ise “Olabilecek en şiddetli ağrı” ibareleri bulunan bir ölçek üzerinde yapılır. Hasta hissettiği ağrıya denk gelen kısma bir işaret koyarak değerlendirmede bulunmasıyla ağrı ölçümü gerçekleştirilir (303).

2.11. Çapa Anksiyete Skalası

Hastaların özellikle ilk seanslarda uygulanacak işlemler ile ilgili çeşitli kaygılar taşıması, ortodontistlerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biridir. Hem klinisyenler hem de hastalar açısından oldukça zor bir durum olan dental anksiyete oldukça yaygın görülmektedir. Dental anksiyete toplumda bireyden bireye farklılık göstermektedir (304).

Şengün ve ark. (305) çapa anksiyete skalasını geliştirmişlerdir. Skalanın güvenilirlik ve geçerlilik çalışması yine aynı araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Ayrıca skalanın tekrarlanabilir olduğu belirtilmiştir (305).

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda sadece ortodonti hastalarını ilgilendiren ve bu hastalarının anksiyete düzeylerini ölçmek için Çapa Anksiyete Skalası yapılmıştır.

2.11.1. Ortodontik Hasta Kooperasyonu

Slakter ve ark. (306) kooperasyon düzeyini ölçmek amacıyla ortodontik hasta kooperasyon ölçeğini (orthodontic patient cooperation scale -opcs) kullanmışlardır.

10 adet sorudan oluşan bu ölçekte hastaların davranışları belirtilmiştir. 2. ve 6. aylarda 45 bireyin tedavilerinin kooperasyon düzeyinin incelendiği çalışmada, ortodontik hasta kooperasyon ölçeğinin iç tutarlılığını uygun seviyede olduğu ve ortodontik takipte kullanılmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Bu ölçeğin kullanımının , kooperasyonla tedavi sonucunun ilgisini gösteren araştırmalarda uygun olabileceği belirtilmiştir (307-310).

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışmamıza Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran, bilateral üst molar distalizasyonu yapılması planlanan 40 birey dahil edilmiştir. Dahil edilen birey sayısını belirlemek için yapılan anlamlılık düzeyi α=0.05 güvenilirlik ve güç β=0.90 olan power analizinde minumum denek sayısı her bir grup için 12 olarak belirlenmiştir. Çalışmanın güvenirliğini arttırmak ve herhangi bir olumsuzlukla karşılaşmamak için her grup için 20 birey toplamda 40 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm bireylere tedavi uygulanmıştır. Bu hastalar dental yaşa bakılmaksızın kronolojik yaşları 14-18 yaş arasında olmalıdır. Çalışmaya katılan bireylerin tedavi öncesi yaş ortalaması 16,19 ± 0,77 şeklindedir.

Araştırma için gerekli etik kurul onayı, Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı'nın 24.06.2021 tarih ve 2021/458 sayılı kararı uyarınca (Ek-1) alınmıştır. Etik onayı alındıktan sonra, Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan (TİTCK) E-68869993-511.06-510338 sayılı 2021-119(O) konulu onay alınarak başlanmıştır (Ek-2). Bu araştırmaya dâhil edilen hastalar ve hasta velilerine araştırma hakkında bilgi verilmiş ve aydınlatılmış onam formları imzalatılmıştır (Ek-3,4).

3.1. Bireyler ve Seçim Kriterleri

Bireyler randomize olarak 2 ana gruba ayrılmıştır. Randomizasyon distalizasyon aşamasına geçilirken ardışık gelen hastaların rastgele gruplara dağıtılmasıyla yapılmıştır. Bu 2 grupta splith mouth olarak 2 alt gruba ayrılmıştır. Toplamda 4 grup incelenmiştir. Her grup 20 birey toplamda 40 birey çalışmaya dahil edilmiştir.

Tablo 3.1. Grupların Cinsiyete Göre Dağılımı

Gruplar	Piezo Grubu		Kontrol Grubu		Lazer Grubu		Piezo+Lazer Grubu	
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek
Birey Sayısı	13	7	13	7	13	7	13	7
Toplam	20		20		20		20	

Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri şunlardır:

- İskeletsel sınıf 1 anomaliye sahip molar distalizasyonu ile tedavisi mümkün olan bireyler
- Bilateral yarım ünite (3-4mm'yi geçmeyecek) dişsel sınıf 2 molar ilişkili bireyler olması
- Horizontal veya normal büyüme paternine sahip bireyler olması (SN/GoGN≤38˚)
- Alt dental arkta minimum veya moderate çapraşıklık olması (5mm'den az)
- Maksillada posterior crosbite'ın olmaması
- Üst 2. molar dişlerin sürmüş olması
- Kemik yaşına bakılmaksızın kronolojik yaşın 14-18 yaş arasında olması
- Ortodontik tedavi öncesi sağlıklı peridonsiyuma sahip olması
- Oral hijyenin iyi olması
- Üst 20 yaş dişlerinin en azından üst 2. molar dişin trifurkasyonuyla aynı seviyede veya daha üzerinde olması
- Mini vida yerleştirilen bölgelerde gömülü dişin bulunmuyor olması

Dahil edilmeme kriterleri:

- Ortodontik çekim ihtiyacı bulunan veya fonksiyonel tedavi ihtiyacı olan bireyler
- Sistemik rahatsızlığı olan bireyler
- Tedavi öncesi kök rezorbsiyonu olanlar
- Tedavi öncesi diş eti hastalığı olanlar
- Daha önce ortodontik tedavi gören bireyler
- Herhangi bir metale karşı alerjisi bulunan bireyler
- Eklem rahatsızlığı bulunan bireyler
- Kondil veya mandibulayı içeren doğumsal ya da kazanılmış kraniofasial deformitesi olanlar
- Bakteriyel endokartit riski olan bireyler
- Piezosizyon ve lazerin kontrendike olduğu bireyler
- İntraoral distalizasyonun kontrendike olduğu bireyler

3.2. Tedavi Protokolleri

3.2.1. Üst Yirmi Yaş Dişlerinin Çekimi

Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerin braket tatbiki ve seviyeleme aşamasından önce üst yirmi yaş dişleri çekilmiştir. Araştırmamızda standandizasyonu sağlamak açısından yirmi yaş dişlerinin çekiminden bir ay sonra bant ve braketler hasta ağzına uygulanıp seviyeleme aşamasına geçilmiştir.

3.2.2. Braket, Bant Tatbiki ve Seviyeleme

Çalışmaya dâhil edilen bütün bireylerin tedavi başı film, fotoğraf ve ölçü kayıtları alındıktan sonra, dişlerin seviyelenmesi ve sıralanması amacıyla 0.018 x 0.022 inç slotlu straight wire braketler (American Orthodontics Corporation, Roth appliances, Twin, Metal, Mini Master Series, ABD) (Şekil 3.1) uygulanmıştır. Birinci molar ve ikinci molar dişler için yardımcı molar tüpü headgear tüpü olan molar bantları (3M Unitek TM, Victory Series Micro-Etched Bands, ABD) kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Kullanılan braket ve bonding seti

İlk olarak 0.014 NiTi yuvarlak teller braketlere uygulanarak dişlerin seviyelenmesine başlanmıştır. Sırasıyla 0.016 inç NiTi, 0.016 x 0.016 inç NiTi ve 0.016 x 0.022 inç NiTi tellerin kullanımıyla seviyeleme safhası bitirilmiştir. Distalizasyondan önce ise 0.016 x 0.022 inç paslanmaz çelik teller uygulanmıştır. Distalizasyon aşamasına geçildiğinde premolar dişlerin mezial hareketinin önlenmesi amacıyla 0.016 x 0.022 inç paslanmaz

çelik teller üzerinde birinci premolar dişlerin hemen önüne durdurucu bükümler yapılarak ağız distalizasyon aşamasına hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.2).

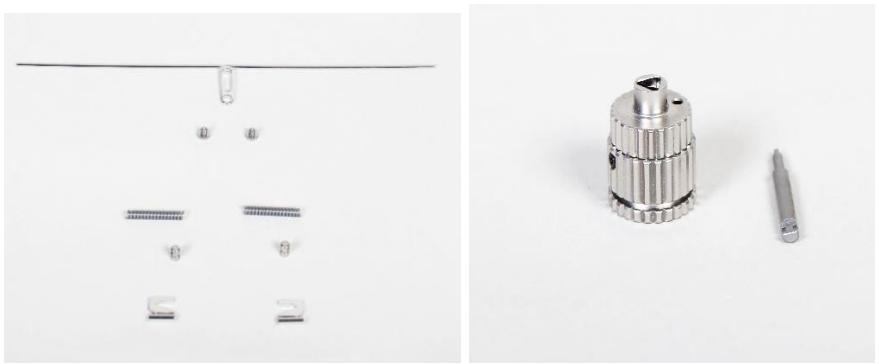


Şekil 3.3. Durdurucu bükümler ve hastaların distalizasyon aşamasına uygun hale getirilmiş ağız içi fotoğrafları

3.2.3. Beneslider Apareyinin Hazırlanması ve Uygulanması

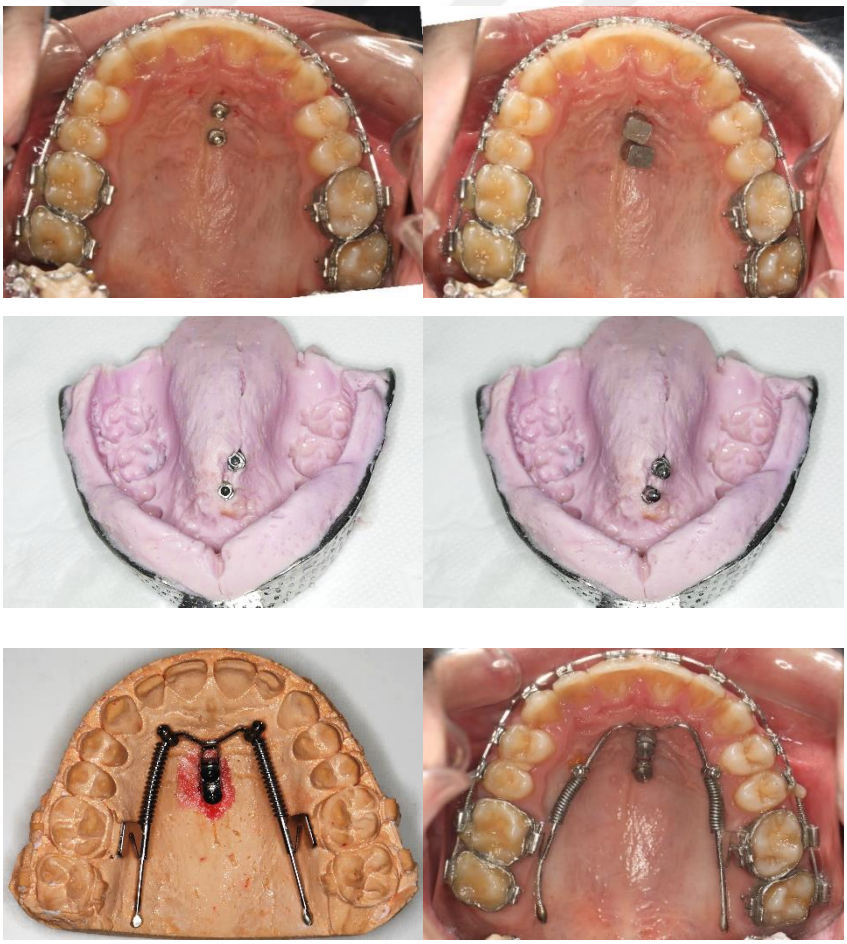
3.2.3.1. Beneslider Apareyinin Hazırlanması

Çalışmamızda Benefit Sistem (PSM, Tuttlingen, Germany) elemanları (Şekil 3.3) kullanılmıştır. Damağın ön bölgesine geçici olarak yerleştirilen mini vidaların direkt ankrajından faydalanmak üzere tasarlanmış Beneslider Molar Distalizasyon Apareyi (Mondeal North America, Inc., P.O. Box 500521, San Diego, CA 92150) kullanılmıştır (12, 150, 311). Beneslider molar distalizasyon apareyinin diğer konvansiyonel molar distalizasyon apareylerinden farkı sadece iskeletsel ankraj destekli bir apareydir. Beneslider apareyi Benefit Sistem'in bir parçası olan mini vidanın değiştirilebilir abutment başlığına sabitlenir (312).



Şekil 3.4. A, Beneplate **B,** Beneplate sabitleyici vida **C,** Açıcı yay **D,** Aktivasyon kilidi **E,** Benetube **F,** Beneplate sabitleyici anahtar

Çalışmamızda mini vida başarısızlığı riskini minimize etmek adına Wilmes'ın önerdiği üzere iki mini implant önlü arkalı olacak şekilde uygulanmıştır (312). Çalışmamızda anteriordaki 2,0x11 mm, posteriordaki 2,0x9 mm olacak şekilde 2 adet kullanılmıştır (Şekil 3.4). Mini vidalar uygulanmadan önce ruga bölgesine lokal anestezi yapılmıştır. Vidaların yerleştirileceği yüzeydeki mukoza cerrahi olarak kaldırılmadan direkt olarak mukoza üzerinden self drilling metoduyla, damağın anterior median bölgesine ikinci ve üçüncü palatal ruganın yanına 60-70° açıyla yerleştirilmiştir (Şekil 3.4). Mini vidaların yerleştirilmesinde, standardizasyon amacıyla tüm vidalar angldruva başlıklı elektrikli torklu driver (Orthonia Jeil Medical Corporation) ve angldruva ucu olarak da (Driver Holder - Angle Type) kullanılmıştır (Şekil 3.5). Mini vidalar birbirine paralel olarak önlü arkalı yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).

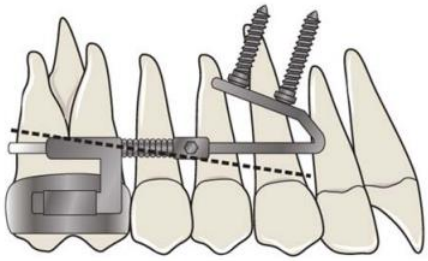


Şekil 3.5. A, Mini vida uygulaması **B,** Ölçü caplarının ağza yerleştirilmesi **C,** Aljinat ölçü maddesiyle ölçü alınması **D,** Laboratuvar anologlarının ölçüye yerleştirilmesi **E,** Alçı model üzerine beneslider apareyinin yapılması **F,** Apareyin ağza yerleştirilmesi



Şekil 3.6. A, Anguldruva başlıklı torklu driver (Orthonia Jeil Medical Corporation) **B,** Anguldruva ucu kısa uçlu (Driver Holder-Angle Type) **C,** Anguldruva ucu uzun uçlu (Driver Holder-Angle Type) **D,** 11 mm ve 9 mm'lik mini vidalar (PSM, Tuttlingen, Germany)

Mini vidalar yeterli derinlikte yerleştirildikten sonra ölçü caplari takılmıştır. Sonrasında hastadan aljinat ölçü maddesi ile ölçü alınmıştır. Alınan ölçüye laboratuvar anologları yerleştirilmiş ve alçı dökülerek model elde edilmiştir. Bu laboratuvar analogları sayesinde laboratuvar işlemleri rahatlıkla yapılabilmiştir. Beneslider apareyi iki aktivasyon kilidi, iki açıcı yay ve iki adet Benetube içermektedir (Şekil 3.4). Alçı model üzerinde 1. molar dişlere yerleştirilmiş sheat'li bantlara Benetube'ler mumla sabitlenmiştir. Bu Benetube'lerden geçecek şekilde 1,1 mm kalınlığındaki Beneplate'e bükümler yapılarak, mini vidalara uyum sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Telin üzerine açıcı yaylar ve aktivasyon kilitleri yerleştirilmiştir. Beneplate'in distale uzanan ucu, yayların ve aktivasyon kilitlerinin hasta ağzına düşmesini engellemek için ve hasta ağzında yaralanmalara sebep olmaması için damla şeklinde lehimlenmiştir (Şekil 3.4). Beneplate teli molarlarda intrüzyon ya da ekstrüzyon istenmediği için oklüzal düzleme paralel olarak hazırlanmıştır (Şekil 3.6). Beneplate, mini vidalara sabitleyici vidalar ile sabitlenmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.7. Beneplate'e bağlı lehimli telin molarlarda intrüzyon ya da ekstrüzyon istenmiyorsa oklüzal düzleme paralel hazırlanması(312)

3.2.3.2. Beneslider Apareyinin Uygulanması ve Aktivasyonu

Laboratuvar aşaması tamamlanan Beneslider Molar Distalizasyon apareyi, molar bantların sheatlerine Benetube'lerin yerleştirilmesiyle, Beneslider arkının teli ağız içine adapte edilmesiyle ve Beneplate içindeki boşluklardan sabitleyici vidalar ile mini vidalara sabitlenmesiyle hasta ağzına uygulanmıştır. Aktivasyon kilitleri bir weingart yardımı ile distale doğru itilerek Ni-Ti yayların distalizasyon kuvveti elde edilmiştir. Çalışmamızdaki hastalara palatinalden 200 gr kuvvet uygulayacak şekilde, ağız içi kuvvet ölçer ile ölçüm yapılarak, kuvvet aktivasyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Ayda bir kontrol edilerek 4 ay boyunca periyodik aktivasyonlarla 200 gr kuvvet uygulanmıştır. Distalizasyon tamamlandığında yaylar sistemden çıkarılarak Benefit Sistem apareyi Benetube'ler ve aktivasyon kilitleri ağız içinde muhafaza edilerek ankraj ünitesi olarak kulanılmıştır.



Şekil 3.8. Palatinal kuvvetin ağız içi kuvvet ölçer ile ölçülmesi

3.2.4 Bukkalden Uygulanan Açıcı Yaylar

Çalışmamızda tek başına palatinal taraftan kuvvet uygulayan sistemlerin dezavantajı olan, istenmeyen meziopalatinal rotasyonların ve devrilmelerin engellenmesi, molar distalizasyonu için uygun seviyede kuvvet oluşması ve daha paralel şekilde intikali olarak distalizasyonun oluşması açısından, bukkal taraftanda 200 gr kuvvet uygulayacak şekilde 0,30 inch open coil (American Orthodontics, Washington) aktivasyonu yapılmıştır. Bu aktivasyon 8 mm'lik açıcı yayın tamamen sıkıştırıldığında 200 gr kuvvet uyguladığı, kuvvet ölçer ile ölçülerek, üst ikinci premolar ve üst birinci molar dişlerin arasına 8 mm'lik yayın tamamen sıkıştırılarak koyulmasıyla elde edilmiştir (Şekil 3.8). Ayda bir kontrol edilip sıkıştırma işlemi akıcı kompozit (3M, Filtek, supreme, Flowable

Restorative) ile yapılarak 4 ay boyunca periyodik aktivasyonlarla 200 gr kuvvet uygulaması yapılması amaçlanmıştır.



Şekil 3.9. Bukkal kuvvetin ağız içi kuvvet ölçer ile ölçülmesi

3.2.5. Alt Çenede Kullanılan Sx Plaklar

Çalışmamızda yarım ünite sınıf II molar ilişkiyi daha rahat düzeltebilmek ve çeneler arası sıkı kontaktları ortadan kaldırmak için distalizasyon aşamasına geçildiğinde, alt çeneye 1 mm kalınlığında Sx plaklar 4 ay boyunca hastalara kullandırılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.10. Sx plak kullanımı

3.2.6 Çalışma grupları

Tüm hastalara aparey ve vidalar tatbik edildikten sonra gruplar şu şekilde tedaviye devam etmiştir.

1.Grup (Sadece Piezosizyon Uygulanan Taraf)

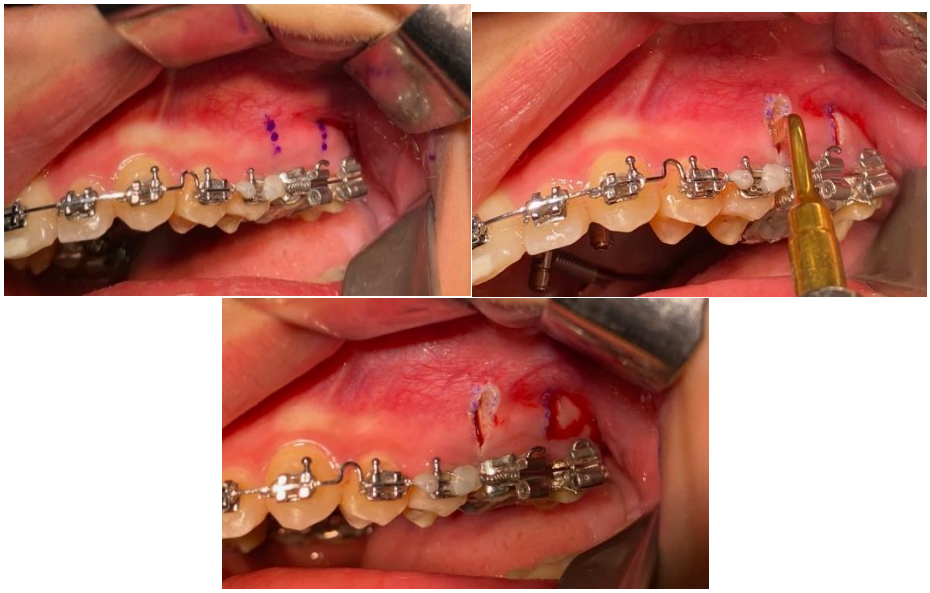
20 hastanın randomize olarak seçilen üst birinci molar dişine piezosizyon uygulanırken karşı taraf kontrol grubu olarak kullanılmıştır.

Piezosizyon uygulaması molar distalizasyonunun başlanacağı seans, maksiller birinci molar dişlerden birinin bukkal bölgesine 2cc lokal anestezi infiltrasyonu (Ultracaine D-S forte, Sanofi-Aventis ilaçları Levent, İstanbul, Türkiye) yapıldıktan sonra, molar dişin mezial ve distalinde, interdental papilin üzerindeki yapışık dişetinde apikal yönde

3mm'lik mikro insizyon 15C bisturi (Skapell klinge, Ünaldı Medikal, İstanbul, Türkiye) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sonrasında flep kaldırılmadan, yalnızca tünel şeklinde rahatlatma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.11). Piezosurgery cihazının (Piezosurgery 3, MectronSpA, Carasco, İtalya) kortikal kemik modu seçilecek ve 0T-7 numaralı testere şeklindeki uç kullanılarak, üçüncü seviye serum fizyolojik pompası altında, molar dişin mezial ve distalinde interdental bölgedeki kemik üzerinde 3 mm derinliğinde kortikal hasar oluşturulmuştur (Şekil 3.10). Piezosizyon işlemi tamamlandıktan sonra, mikroinsizyon yapılan dişeti eriyebilen dikiş materyali yardımı ile primer olarak kapatılmıştır. Piezosizyon uygulaması tüm distalizasyon süreci boyunca distalizasyonun başlanacağı seans 1 kere uygulanmıştır. Hastalara işlem sonrasında enfeksiyon kontrolü sağlamak amacıyla klorheksidin içerikli ağız gargarası reçete edilmiştir.



Şekil 3.11. A, Piezosurgery cihazı (Piezosurgery 3, MectronSpA, Carasco, İtalya)
B, OT-7 testere şeklinde uç



Şekil 3.12. Piezosizyon uygulaması

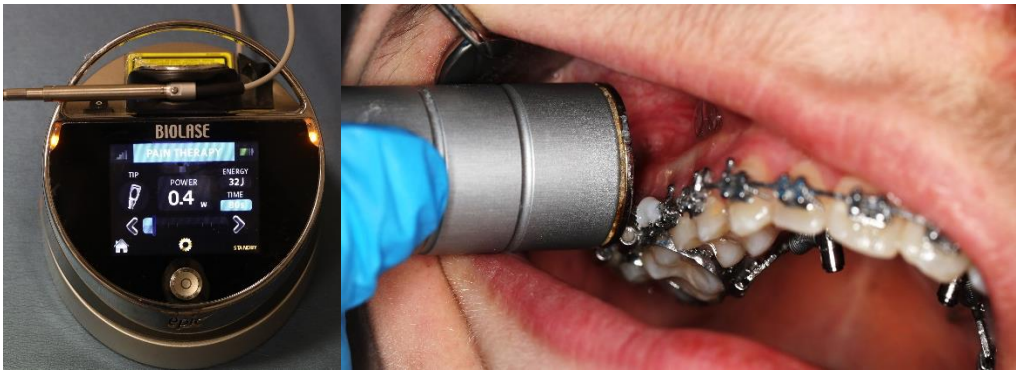
2. Grup (Kontrol –Hiçbir Uygulama Yapılmayan Taraf)

20 hastanın randomize olarak seçilen üst birinci molar dişine piezosizyon uygulanırken karşı taraf kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Kontrol tarafında diş hareketini etkilemeye yönelik herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Sadece 4 ay boyunca distalizasyon yapılmıştır.

3. Grup (Sadece DDLT Uygulanan Taraf)

20 hastamızın randomize olarak seçilen üst 1. molar dişine bir tarafta 0, 3, 7, 14, 21, 28. günlerde ve daha sonra 2 haftada bir uygulama olacak şekilde 4 ay boyunca düşük doz lazer terapi uygulaması (DDLT) yapılmıştır, karşı taraf dişe ise piezosizyon ve DDLT uygulaması kombine olarak yapılmıştır.

Lazer uygulaması sırasında probun dişetine temas ettirilmeden, en yakın şekilde tutulmasına dikkat edilmiştir (Şekil 3.12). 940 nm dalga boyundaki diyot lazer cihazı (Epic 10, Biolase Inc Irvine, Kaliforniya, ABD) "Pain Therapy" modunda, 0,4 watt(W) ortalama güç, 5J/cm² enerji yoğunluğunda ve toplam 32 Joule (J) enerji kullanılarak, hastaların bir taraftaki üst 1. molar dişine bukkalden ve palatinalden; servikal bölgeye 10 sn, orta bölgeye mezialden 10 sn ve distalden 10 sn olmak üzere toplam 20 sn, apikal bölgeye 10 sn olarak 8 bölge için toplam 80 sn uygulanmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.13. A, Diyot lazer cihazı (Epic 10, Biolase Inc Irvine, Kaliforniya, ABD)
B, Lazer uygulaması

4. Grup (DDLT + Piezosizyon Uygulanan Taraf)

20 hastamızın randomize olarak seçilen üst 1. molar dişine bir tarafta 0, 3, 7, 14, 21, 28. günlerde ve daha sonra 2 haftada bir uygulama olacak şekilde 4 ay boyunca düşük doz

lazer terapi uygulaması (DDLT) yapılmıştır, karşı taraf dişe ise piezosizyon ve DDLT uygulaması kombine olarak yapılmıştır.

Kombine uygulama yapılacak tarafta da DDLT aynı protokolde tekrar edilip piezosizyon uygulaması da 1. grupta belirtildiği şekilde distalizasyona başlanılacak seans 1 kere uygulanmıştır. Kombine teknik uygulanan tarafta DDLT uygulaması piezosizyon ile aynı gün yapılmaya başlanmıştır. Hastalara işlem sonrasında enfeksiyon kontrolü sağlamak amacıyla klorheksidin içerikli ağız gargarası reçete edilmiştir.

3.3. Değerlendirmede Kullanılmak Üzere Alınan Kayıtlar

Çalışmaya dahil edilen her hastadan T0, T1, T2, T3, T4 ve T5 dönemlerinde ağız içi ve dışı fotoğraflar, ağız içi ve üç boyutlu digital model kayıtları alınmıştır. T1, T2, T5 dönemlerinde panaromik, lateral sefalometrik radyografiler alınmıştır. T0, T1, T2, T3, T4 ve T5 dönemlerinde ağrı değerlendirmek için VAS (Visual Analog Scale), anksiyete değerlendirmesi için Çapa Anksiyete Skalası kayıtları alınmıştır. Kooperasyon anketi T0 aşamasında yapılmamış seviyeleme sonrası 2. Ayda, T1, T2, T3, T4 ve T5 dönemlerinde yapılmıştır.

T0: Seviyeleme başlangıcı

T1: Distalizasyon başlangıcı

T2: Distalizasyon 1. ay sonu

T3: Distalizasyon 2. ay sonu

T4: Distalizasyon 3. ay sonu

T5: Distalizasyon 4. ay sonu

Çalışmada kullanılan tüm panaromik ve lateral sefalometrik radyografiler Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan röntgen cihazı Orthopantomography (OP100; Instrumentarium, Tuusula, Finland) ile alınmıştır. Sefalometrik radyografi alınırken hastanın başı Frankfurt Horizontal düzlemi (FH) yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak sefalostatın kulak çubukları ile sabitleştirilmiştir. Ortalama olarak 78 kilowatt, 6 miliamper güç kullanılarak röntgenler çekilmiştir. Radyografiler, dişler sentrik oklüzyon durumundayken ve yumuşak doku gerilimini önlemek için dudaklar istirahat konumundayken alınmıştır.

Lateral sefalometrik radyografiler Dolphin Imaging Version 11.9 programı (Dolphin Imaging, USA) kullanılarak aynı kişi tarafından çizilmiş ve ölçülmüştür.

Distalizasyona başlanacak seans ve distalizasyon bitiminde röntgen kayıtları alınmadan önce birinci molar dişlere 0.016 x 0.022 inç paslanmaz çelik telden referans telleri bükülmüştür. Çalışmamızda birinci molar dişler rastgele seçilerek, piezosizyon ve piezosizyon+laser uygulanan tarafa heliksle sonlanan refrans telleri mezialden, lazer ve hiçbir uygulama yapılmayan kontrol tarafına düz sonlanan referans telleri distalden molar bantlarına yerleştirilmiştir (Şekil 3.13).



Şekil 3.14. Referans tellerin ağız içi görüntüsü

3.3.1. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Noktalar

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan iskeletsel referans noktaları şu şekildedir (Şekil 3.14):

1. Sella (S): Sella turcica'nın geometrik orta noktasıdır.
2. Nasion (N): Orta oksal düzlemde, frontal kemikle nazal kemiğin birleşim noktasıdır.
3. Spina Nasalis Anterior (ANS): Orta oksal düzlemde, maksillanın en ileri noktasıdır.
4. Spina Nasalis Posterior (PNS): Orta oksal düzlemde, sert damağın en arka noktasıdır.
5. A noktası (A): Orta oksal düzlemde, spina nasalis anterior ve prosthion noktaları arasında kalan alveoler prosesin orta konturu üzerindeki en derin noktadır.
6. B noktası (B): Orta oksal düzlemde, mandibulada infradentale ile pogonion noktaları arasındaki içbükeyliğin en derin noktasıdır.
7. Gonion (Go): Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetin kesişme noktasının kemik üzerindeki izdüşümüdür.
8. Gnathion (Gn): Kemik çene ucunun ön ve alt kenar görüntü çizgisinin Pogonion ve Menton noktaları arasında kalan parçasının ortasıdır.

9. Menton (Me): Orta oksal düzlemde, simfizin en alt noktasıdır.

10. Pogonion (Pog): Orta oksal düzlemde, alt çene ucunun en ileri noktasıdır.

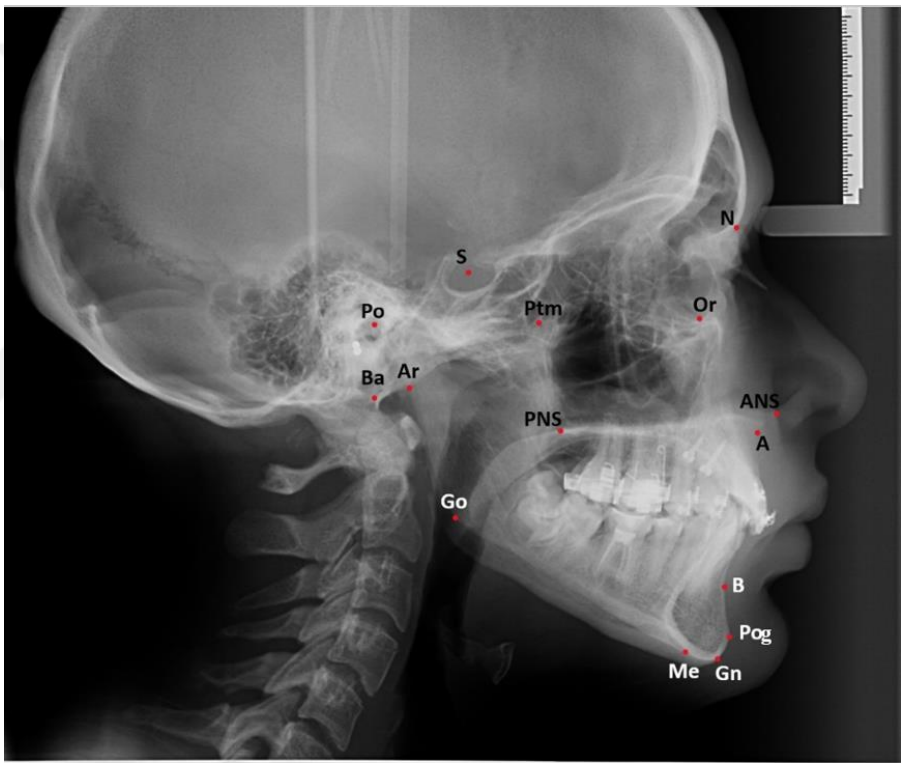
11. Porion (Po): Meatus acousticus externusun en üst noktasıdır.

12. Orbitale (Or): Orbita kontrunun en alt noktasıdır.

13. Articulare (Ar): Ramus arka kenarı ile occipital kemik görüntüsünün kesiştiği noktadır.

14. Pterygomaksiller nokta (Ptm): Pterygomaksiller fissürün en üst ve geri noktasıdır.

15. Basion (Ba): Foramen magnumun anterior sınırının en alt noktasıdır.



Şekil 3.15. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan iskeletsel referans noktaları

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan dişsel referans noktaları şu şekildedir (Şekil 3.15):

Üst kesici apeksi (aU1): En protrüziv konumdaki üst santral kesici dişin apeks noktasıdır.

Üst kesici kenarı (iU1): En protrüziv konumdaki üst santral kesici dişin insizal kenarının orta noktasıdır.

Alt kesici apeksi (aL1): En protrüziv konumdaki alt santral kesici dişin apeks noktasıdır.

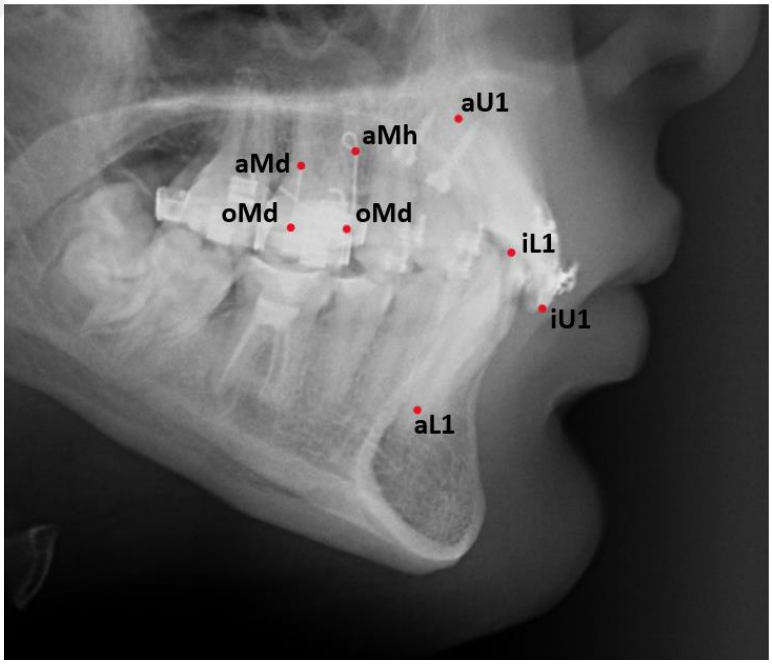
Alt kesici kenarı (iL1): En protrüziv konumdaki alt santral kesici dişin insizal kenarının orta noktasıdır.

Üst 1. molar oklüzal noktası heliksli referans teli takılan tarafın (oMh): Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin birinci molar tüpünün meziali ile kesiştiği noktadır.

Üst 1. molar oklüzal noktası düz sonlanan referans teli takılan tarafın (oMd): Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin birinci molar tüpünün distali ile kesiştiği noktadır.

Üst 1. molar apikal noktası heliksli referans teli takılan tarafın (aMh): Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin heliksten önceki en apikal noktasıdır.

Üst 1. molar apikal noktası düz sonlanan referans teli takılan tarafın (aMd): Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin en apikal noktasıdır.



Şekil 3.16. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan dişsel referans noktaları

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan yumuşak doku referans noktaları şu şekildedir (Şekil 3.16):

Yumuşak doku pogonion (PgS): Sefalometrik filmlerde yumuşak doku üzerinde alt çene ucunun en ileri noktasıdır.

Yumuşak doku burun ucu (NS): Sefalometrik filmlerde yumuşak doku üzerinde burun ucunun en ileri noktasıdır.

Labiale superior (LS): Sefalometrik filmlerde üst dudağın sagittal yönde deri-mukoza sınırının en ileri noktasıdır.

Labiale inferior (Lİ): Sefalometrik filmlerde alt dudağın sagittal yönde deri-mukoza sınırının en ileri noktasıdır.



Şekil 3.17. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan yumuşak doku referans noktaları

3.3.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Düzlemler

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan iskeletsel referans düzlemleri şu şekildedir (Şekil 3.17):

Sella-Nasion düzlemi (SN): Sella ve nasion noktaları arasında çizilen düzlemdir.

Palatal düzlem (PD): ANS ve PNS noktaları arasında çizilen doğrudur.

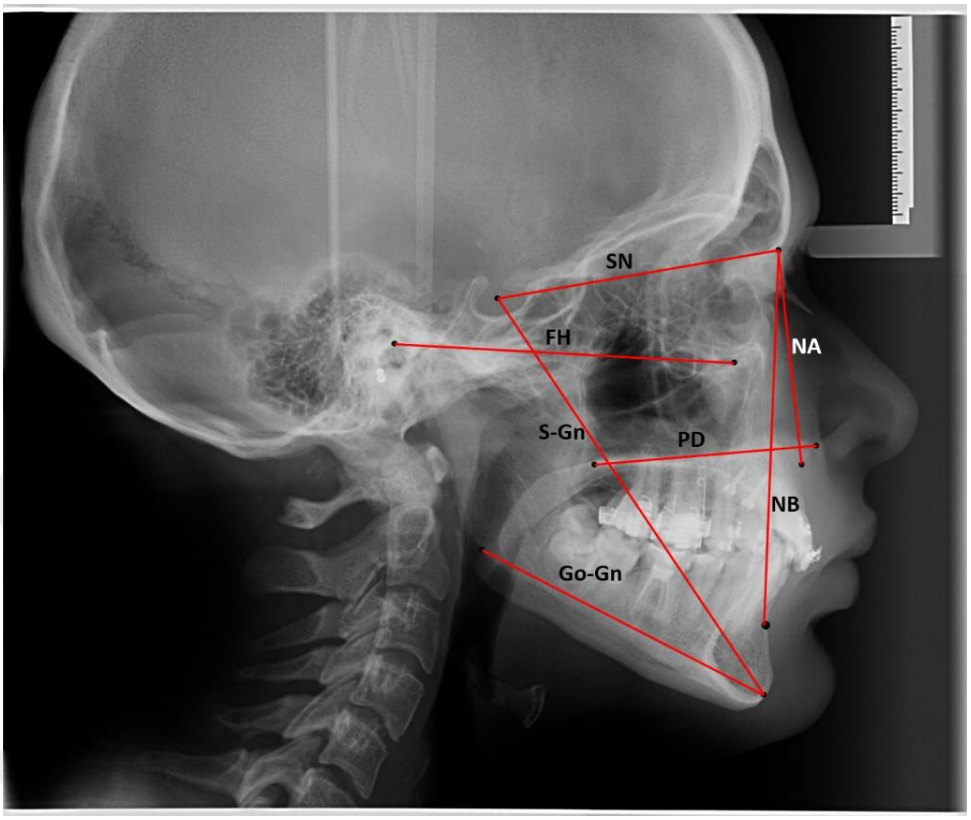
Nasion-A doğrusu (NA): Nasion ve A noktaları arasında çizilen doğrudur.

Nasion-B doğrusu (NB): Nasion ve B noktaları arasında çizilen doğrudur.

S-Gn düzlemi (S-Gn): Sella ve gnation noktalarından geçen düzlemdir.

Frankfurt horizontal düzlemi (FH): P ve Or noktalarını birleştiren düzlemdir.

Gonion-Gnathion düzlemi (Go-Gn): Go ve Gn noktaları arasında çizilen aynı zamanda mandibular düzlem olarak da adlandırılan düzlemdir.



Şekil 3.18. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan iskeletsel referans düzlemleri

Lateral sefalometrik filmlerde oluşturulan referans düzlemleri şu şekildedir (Şekil 3.18):

1. Horizontal Düzlem (HD): SN düzleminin altından 6° açı yapacak şekilde çizilen ve S noktasından geçen horizontal referans düzlemidir (99).

2. Vertikal Düzlem (VD): Horizontal Düzleme (HD) S noktasından dik açı ile çizilen vertikal referans düzlemidir (99).

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan dişsel referans düzlemler şu şekildedir (Şekil-4):

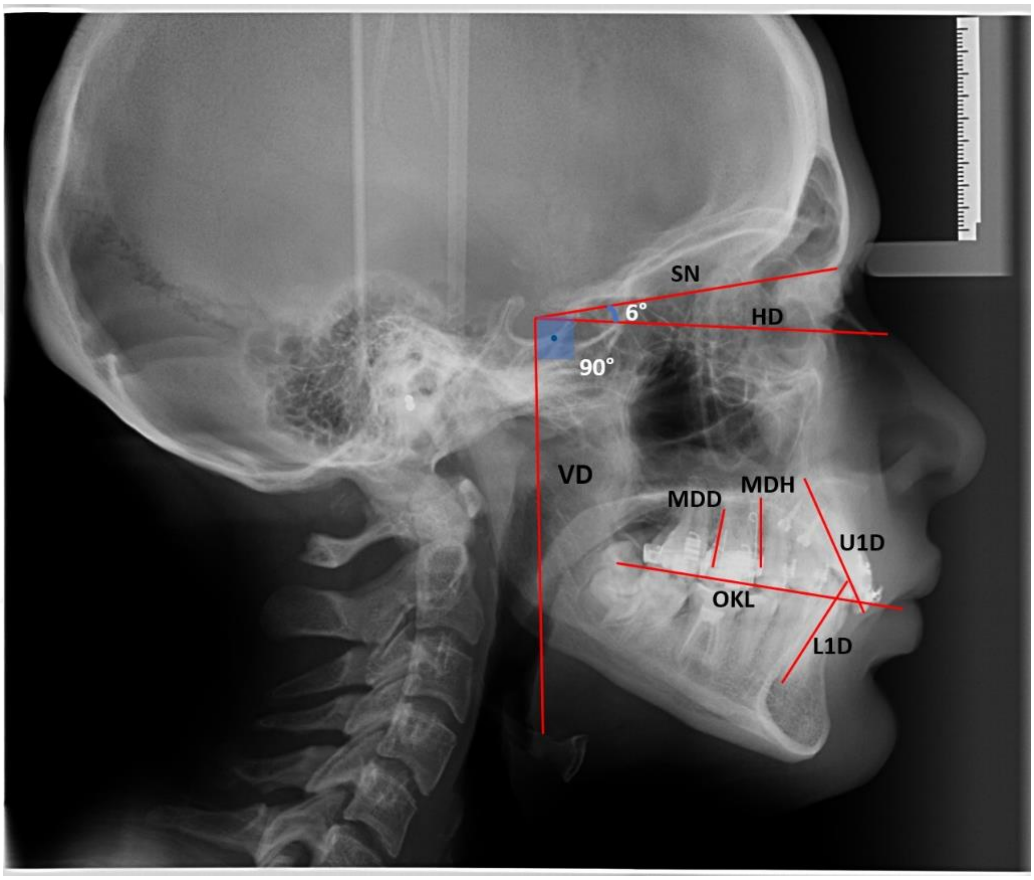
Üst kesici düzlemi (U1D): U1a ve U1i noktaları arasında çizilen düzlemdir.

Alt kesici düzlemi (L1D): L1a ve L1i noktalarını birleştiren düzlemdir.

Üst molar düzlemi heliksli referans teli takılan tarafın (MDH): oMh ve aMh noktaları arasında çizilen düzlemdir.

Üst molar düzlemi düz referans teli takılan tarafın (MDD): oMd ve aMd noktaları arasında çizilen düzlemdir.

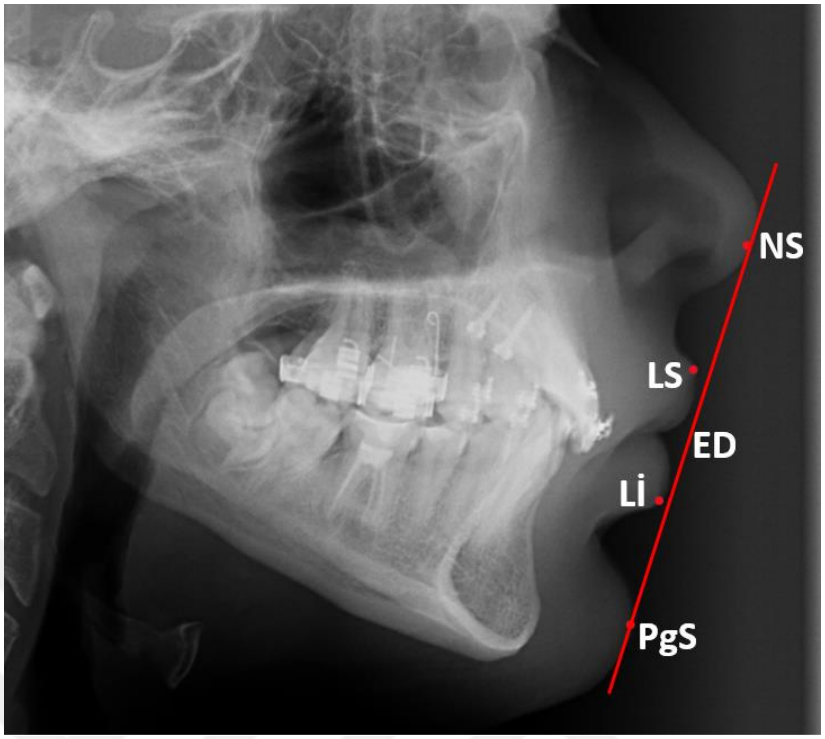
Oklüzal düzlem (OKL): Alt ve üst kesici dişlerin, kesici kenarlarını birleştiren doğru parçasının orta noktası ile üst birinci molar dişin, meziobukkal tüberkülünün distal kenarının orta noktasının belirlediği düzlemdir.



Şekil 3.19. Lateral sefalometrik filmlerde oluşturulan düzlemler ve dişsel referans düzlemleri

Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan yumuşak doku referans düzlemi şu şekildedir (Şekil 3.19):

Ricketts 'E' düzlemi (ED): Yumuşak doku pogonion ile burun ucu arasından geçen doğrudur.



Şekil 3.20. Lateral sefalometrik filmlerde kullanılan yumuşak doku referans düzlemi

3.3.3. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Analizinde Kullanılan Ölçümler

İskeletsel ölçümler şu şekildedir (Şekil 3.20):

SNA: SN ve NA düzlemlerinin nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Üst çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirler.

SNB: SN ve NB düzlemlerinin nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt çenenin ön kafa kaidesine göre konumunu belirler.

ANB: NA ve NB düzlemlerinin nasion noktasında oluşturdukları açıdır. Alt ve üst çenenin birbirlerine göre konumunu belirler.

Y Aksı (SGn-FH): S-Gn ve FH düzlemleri arasında ölçülen açıdır. Alt çenenin rotasyonunu ve dik yönde meydana gelen değişimleri gösterir.

SN-GoGn: SN ve Go-Gn düzlemleri arasında ölçülen ve dik yönde meydana gelen değişiklikleri gösteren açıdır.

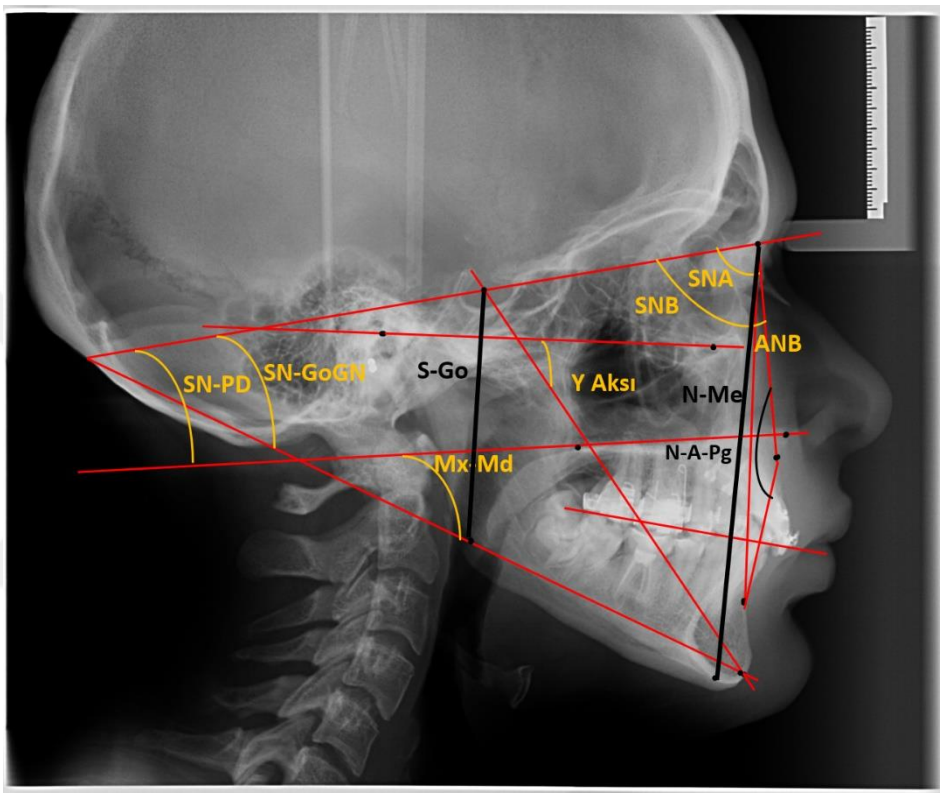
SN-PD: SN düzlemi ve PD arasındaki açıdır.

SN-OKL: SN düzlemi ve OKL arasındaki açıdır.

Mx-Md Açı: Mandibular düzlem ile PD arasındaki açıdır.

Jarabak Oranı (N-Me/S-Go): Arka yüz yüksekliği uzunluğunun ön yüz yüksekliği uzunluğuna oranıdır.

N-A-Pg (Konveksite Açısı): NA düzlemiyle A noktası ve Pogonion noktasından geçen doğrunun arasında kalan açıdır.



Şekil 3.21. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler

Dişsel ölçümler şu şekildedir:

1.Açısal dişsel ölçümler (Şekil 3.21,22):

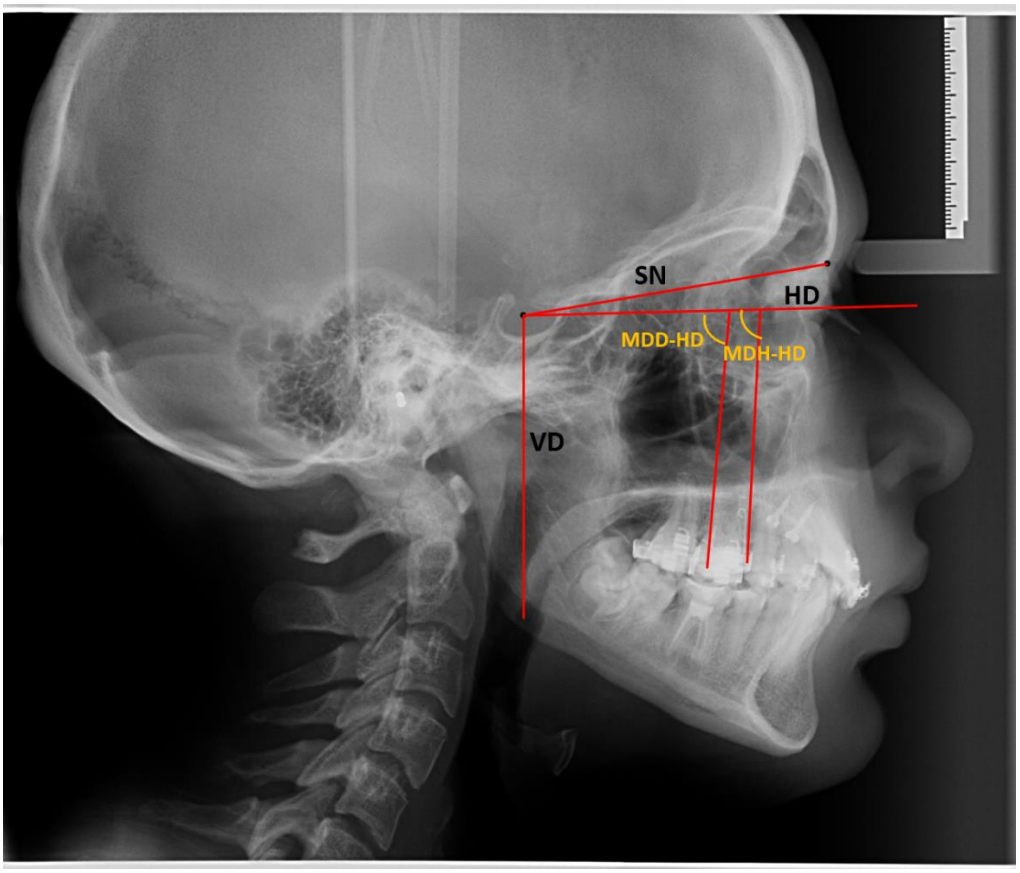
U1/SN Açısı: Üst orta kesici dişlerin uzun ekseninin SN (Sella-Nasion) düzlemiyle yaptığı açıdır.

IMPA Açısı: Alt orta kesici dişlerin uzun ekseninin mandibular düzlem ile yaptığı açıdır.

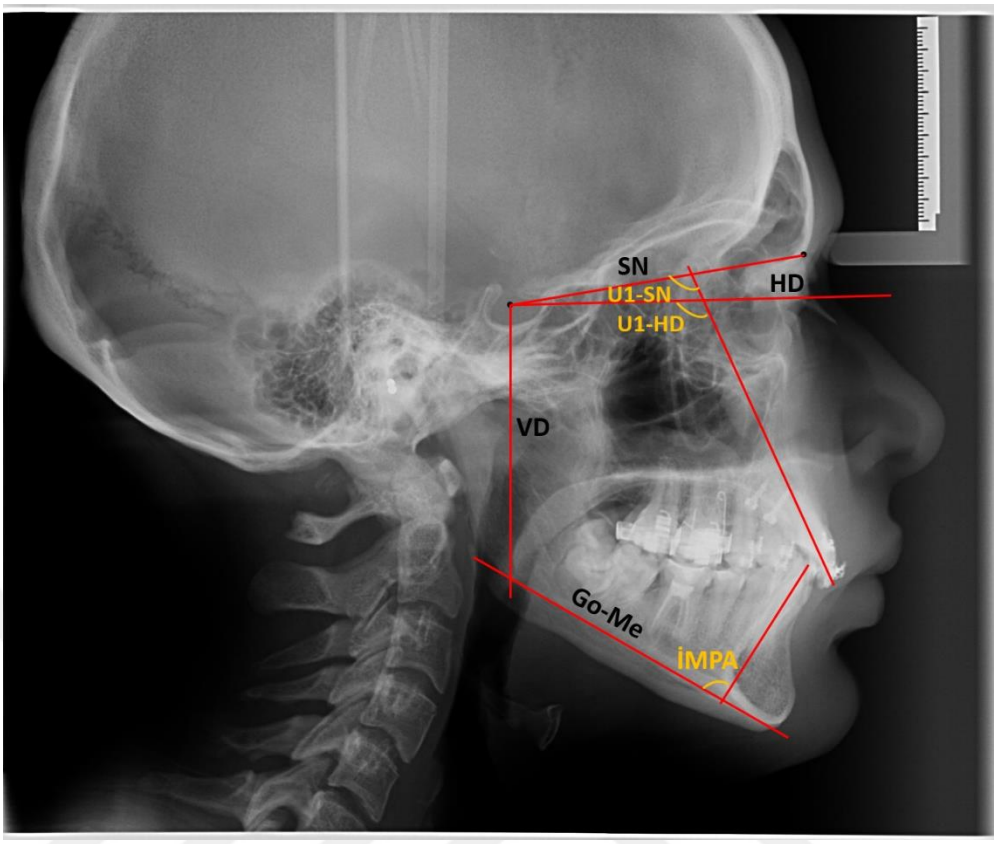
Üst kesici düzlemi-Horizontal düzlem (U1D-HD): Üst en ileri keserin dişin uzun ekseni ile horizontal düzlem arasında oluşan açıdır.

Üst molar düzlemi heliksli referans teli takılan tarafın-Horizontal düzlem (MDH-HD) açısı: Heliksli referans teli takılan taraf üst birinci molar dişinin uzun ekseni ile horizontal düzlem arasında oluşan açıdır.

Üst molar düzlemi düz referans teli takılan tarafın-Horizontal düzlem (MDD-HD) açısı: Düz referans teli takılan taraf üst birinci molar dişinin uzun ekseni ile horizontal düzlem arasında oluşan açıdır.



Şekil 3.22. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan molar dişlere ait açısal ölçümler



Şekil 3.23. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan keser dişlere ait açısal ölçümler

2.Boyutsal dişsel ölçümler (Şekil 3.23):

Üst 1. molar oklüzal noktası heliksli referans teli takılan tarafın (oMh)-HD uzaklığı: Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin birinci molar tüpünün meziali ile kesiştiği noktanın horizontal düzlem (HD) ile arasındaki mesafedir.

Üst 1. molar oklüzal noktası düz sonlanan referans teli takılan tarafın (oMd)-HD uzaklığı: Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin birinci molar tüpünün distali ile kesiştiği noktanın horizontal düzlem (HD) ile arasındaki mesafedir.

Üst kesici apeksi (aU1)-HD Uzaklığı: En protrüziv konumdaki üst santral kesici dişin apeks noktasıyla horizontal düzlem (HD) arasındaki mesafedir.

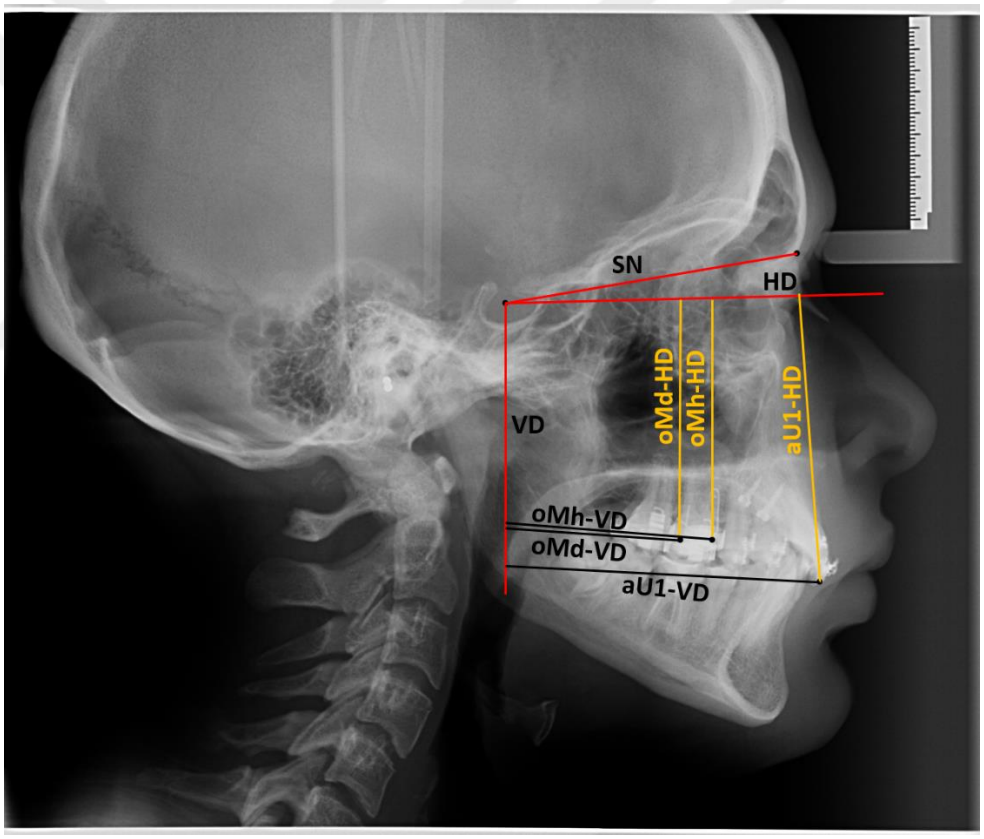
Üst 1. molar oklüzal noktası heliksli referans teli takılan tarafın (oMh)-VD uzaklığı: Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin birinci molar tüpünün meziali ile kesiştiği noktanın vertikal düzlem (VD) arasındaki mesafedir.

Üst 1. molar oklüzal noktası düz sonlanan referans teli takılan tarafın (oMd)-VD uzaklığı: Üst birinci molar dişe yerleştirilen referans telinin birinci molar tüpünün distali ile kesiştiği noktanın vertikal düzlem (VD) arasındaki mesafedir.

Üst kesici apeksi (aU1)-VD Uzaklığı: En protrüziv konumdaki üst santral kesici dişin apeks noktasıyla vertikal düzlem (VD) arasındaki mesafedir.

Overjet: Üst orta kesici dişin kesici kenar noktasının, alt orta kesici dişin vestibül yüzeyine, oklüzyon düzlemine paralel olarak ölçülen uzaklığıdır.

Overbite: Üst ve alt orta kesici dişlerin, kesici kenar noktalarının oklüzyon düzlemine dik uzaklığıdır.



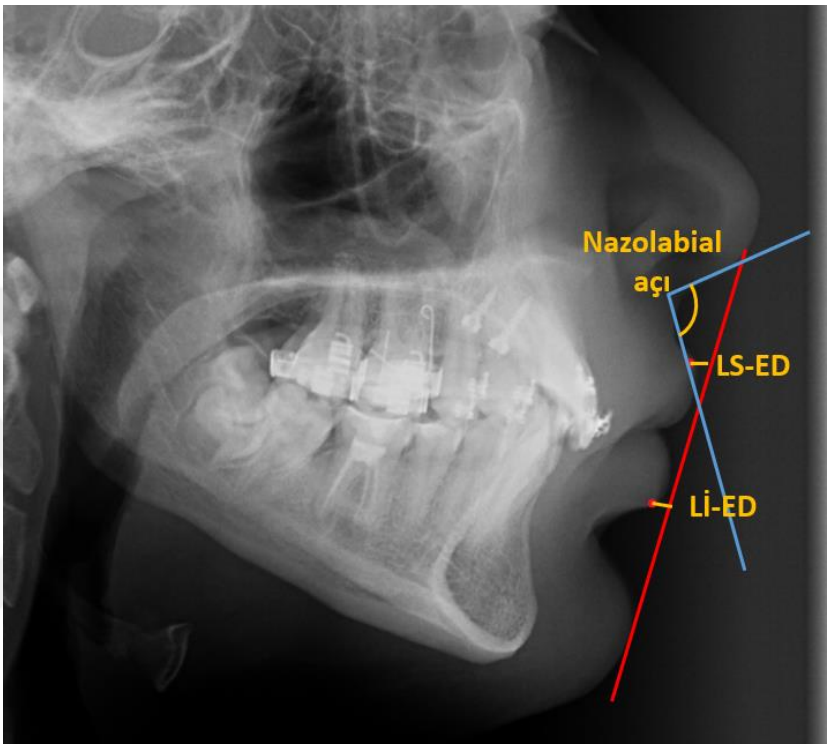
Şekil 3.24. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişlere ait boyutsal ölçümler

3. Yumuşak doku ölçümleri (Şekil 3.24):

LS-ED: Üst dudağın sagittal yönde deri-mukoza sınırının en ileri noktasının Ricketts'in 'E' düzlemine olan mesafesidir.

Lİ-ED: Alt dudağın sagittal yönde deri-mukoza sınırının en ileri noktasının Ricketts'in 'E' düzlemine olan mesafesidir.

Nazolabial açı: Kolumellaya çizilen teğet ile üst dudak-subnazale doğrusunun oluşturduğu açıdır.



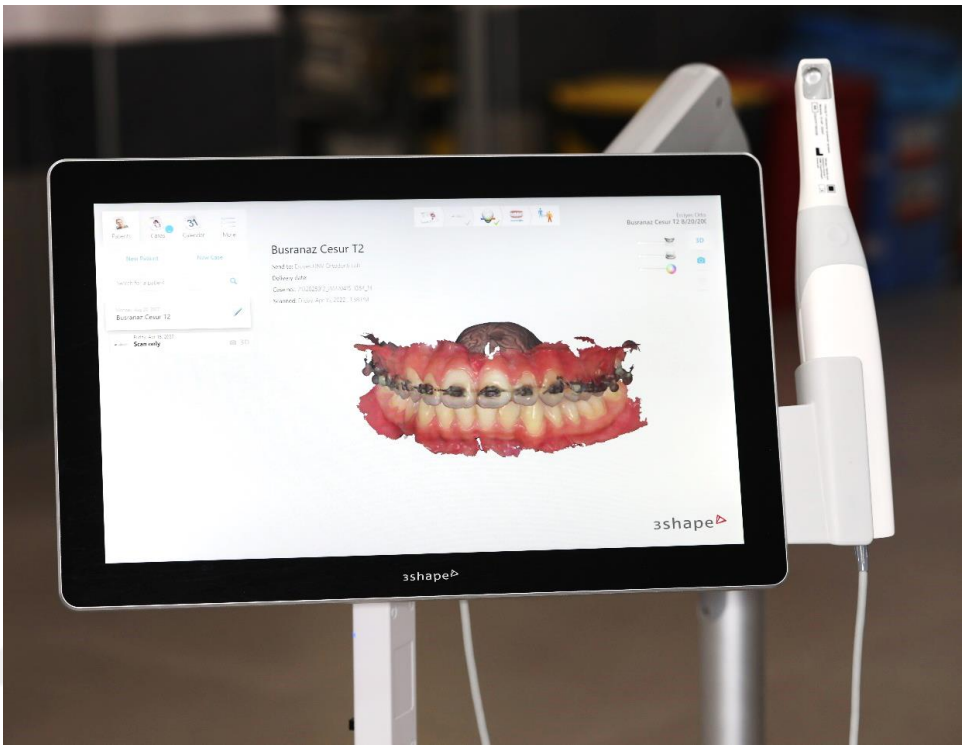
Şekil 3.25. Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümleri

3.3.4. Model Ölçümleri

Çalışmamızda ağız içi taraması için hastalar dişlerini fırçaladıktan sonra ağız içi ekartörü ile yanaklar ekarte edildikten sonra tarayıcı başını, dişten belirli bir mesafe aralığındaki uzaklıklarda tutarak, dişlerin ve dişetlerinin üzerinde gezdirerek, bu yapıların 3 boyutlu görüntüleri anında oluşturulmuştur.

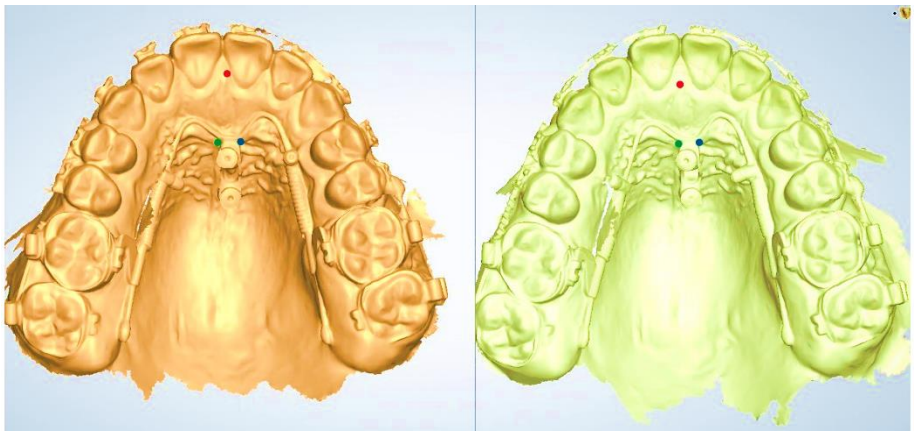
Üst ve alt çene taramasından sonra, hastadan dişlerini maksimum interkuspidal pozisyona getirerek kapatmaları istenmektedir ve yanak tarafından kapanışın görüntüleri sağ ve sol taraftan görüntülenmektedir. Tarama cihazı elde edilen bu üst ve alt çene görüntülerini ve sağ ve sol kapanış kayıtlarını birleştirerek 3 boyutlu oklüzal ilişkileri ve ortodontik modeli oluşturmaktadır. Tüm ağız içi taramaları aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Çalışmamızda T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan üç boyutlu ağız içi tarayıcı (Dijital 3 Shape Trios 3 Cart) (Şekil 3.25) ağız içi tarama cihazı ile elde edilen ağız içi görüntülleri standart bir şekilde DCM formatında elde edilmiştir ve sonra OrthoAnalyzer (3Shape Ortho Analyzer ™ 12) yazılımlarını kullanılarak analiz edilmiştir.

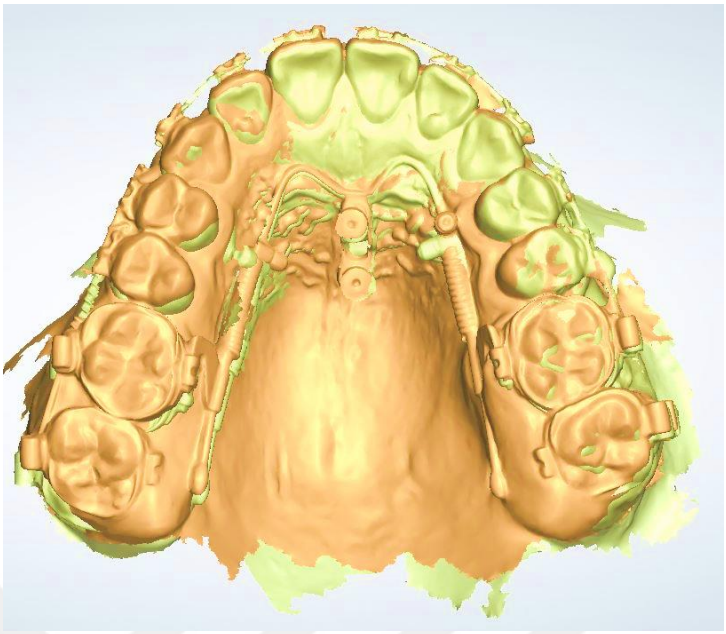


Şekil 3.26. Üç boyutlu ağız içi tarayıcı (Dijital 3 Shape Trios 3 Cart)

Her hasta için 3 nokta yüzey çakıştırma seçeneği kullanılarak 3 nokta çakıştırması seçilmiş olup ve hastaların T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtları çakıştırılmıştır (Şekil 3.27).



Şekil 3.27. Modellerin çakıştırılmasında kullanılan noktalar



Şekil 3.28. Çakıştırılmış modellerin görüntüsü

Çakıştırmada seçilen referans noktaları;

A: Sağ 1. ruganın medial noktası,

B: Sol 1. ruganın medial noktası ve

C: İnsiziv papillanın en süperior noktası şeklinde belirlenmiştir(313) (Şekil 3.26).



Şekil 3.28. Sağ taraf kontrol, sol taraf piezosizyon grubu için T1 ve T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarının çakıştırılması



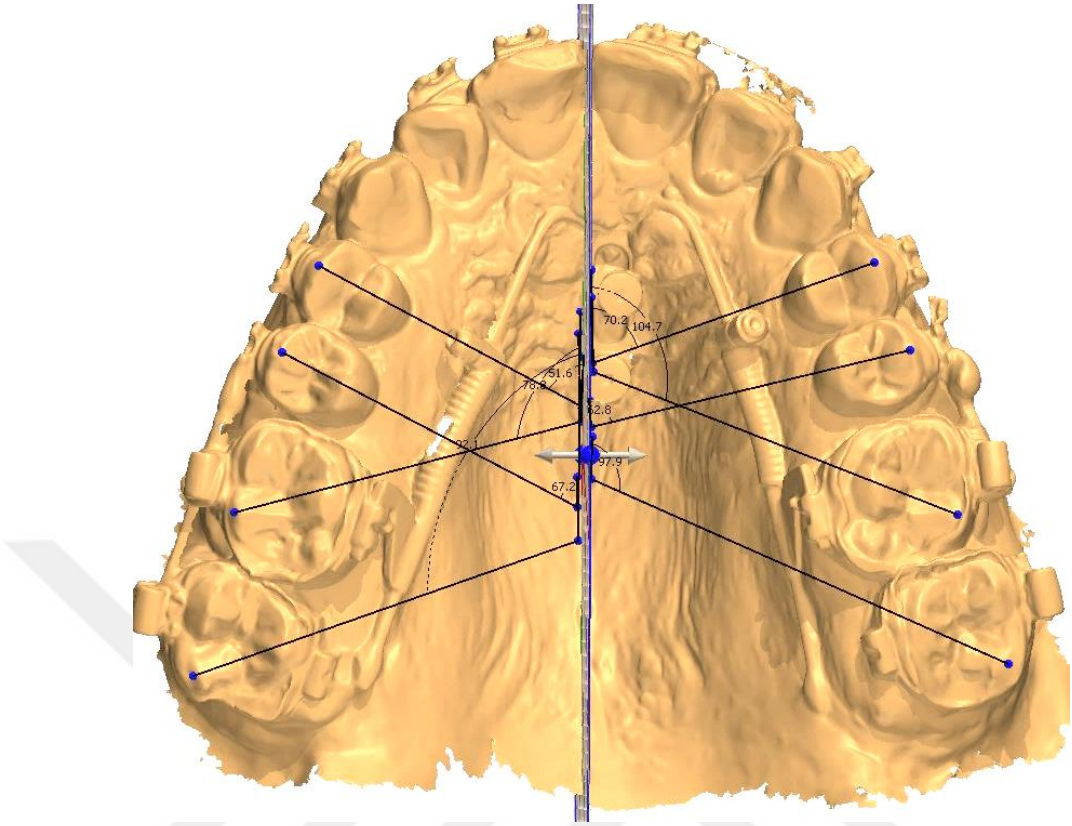
Şekil 3.29. Sağ taraf lazer sol taraf kombine uygulama yapılan grup için T1 ve T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarının çakıştırılması

3.3.4.1. Molar Rotasyon Miktarı Ölçümleri

Üst birinci ve ikinci molar dişlerin distobukkal ve meziopalatinal tüberkül tepeleri T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarında işaretlenmiş ve bu iki noktanın birleştirilmesi ile bir doğru oluşturulmuştur. Bu doğrunun median düzlem ile yaptığı açı ölçülmüş ve rotasyon miktarı olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.28). Tüm gruplar için ölçümler ayrı ayrı yapılmıştır (99).

3.3.4.2. Premolar Rotasyon Miktarı Ölçümleri

Üst birinci ve ikinci premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül tepeleri T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarında işaretlenmiş ve bu iki noktanın birleştirilmesi ile bir doğru oluşturulmuştur. Bu doğrunun median düzlem ile yaptığı açı ölçülmüş ve rotasyon miktarı olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.28). Tüm gruplar için ölçümler ayrı ayrı yapılmıştır (99).



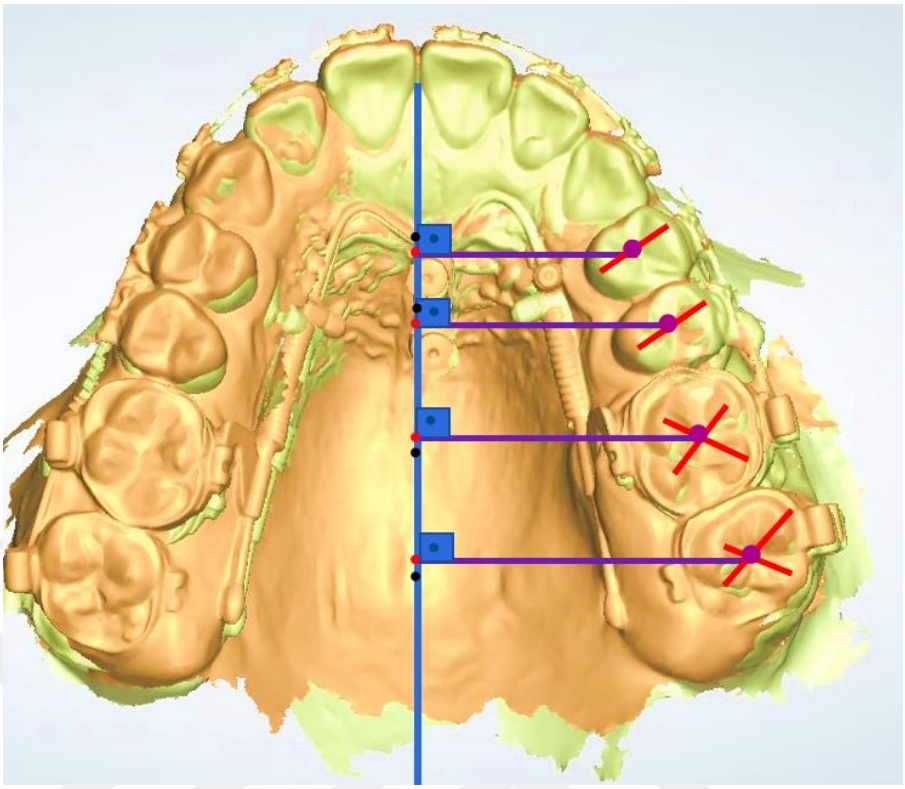
Şekil 3.30. Üç boyutlu model üzerinde premolar ve molar rotasyon miktarlarının ölçümü

3.3.4.3. Molar Hareket Miktarı Ölçümleri

Üst birinci ve ikinci molar dişlerin mezio-bukkal, disto-bukkal ve mezio-palatinal tüberkül tepeleri arasında kalan çukurluğun en derin noktası T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarında işaretlenmiş ve noktaların median düzlem üzerindeki dik izdüşümü belirlenmiştir. İzdüşümler arasındaki mesafe ölçülerek distalizasyon hareket miktarı hesaplanmıştır (Şekil 3.29). Tüm gruplar için ölçümler ayrı ayrı yapılarak kaydedilmiştir.

3.3.4.4. Premolar Hareket Miktarı Ölçümleri

Üst birinci ve ikinci premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkülünün birleşme yerinin orta noktası, oklüzalden bakıldığında elips şeklinde görülen premolar dişin merkezi, T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarında işaretlenmiş ve noktaların median düzlem üzerindeki dik izdüşümü belirlenmiştir. İzdüşümler arasındaki mesafe ölçülerek distalizasyon hareket miktarı hesaplanmıştır (Şekil 3.29). Tüm gruplar için ölçümler ayrı ayrı yapılarak kaydedilmiştir.



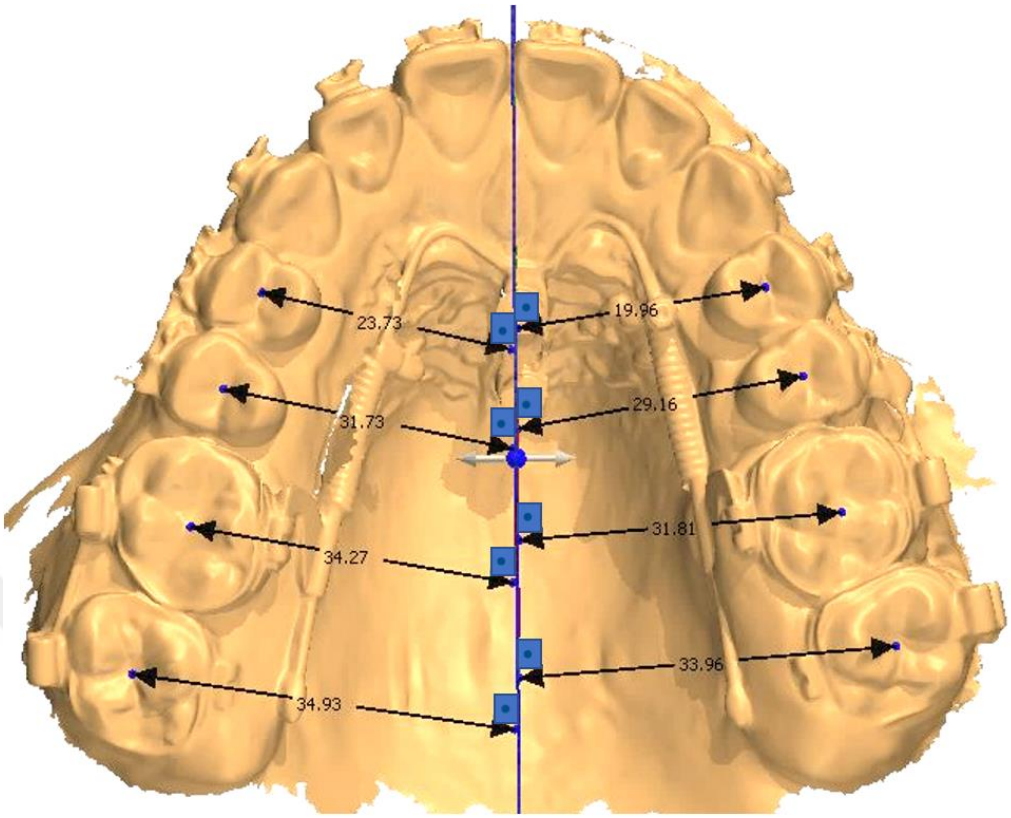
Şekil 3.31. Üç boyutlu model üzerinde premolar ve molar hareket miktarlarının ölçümü

3.3.4.5. Molar Transversal Genişlik Ölçümleri

Üst birinci ve ikinci molar dişlerin mezio-bukkal, disto-bukkal ve mezio-palatinal tüberkül tepeleri arasında kalan çukurluğun en derin noktası T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarında sağ ve sol olmak üzere işaretlenmiş ve noktaların medial düzleme dik olan mesafesi ölçülerek sağ ve sol için ayrı transversal genişlik hesaplanmıştır (Şekil 3.30). Tüm gruplar için ölçümler ayrı ayrı yapılarak kaydedilmiştir (314).

3.3.4.6. Premolar Transversal Genişlik Ölçümleri

Üst birinci ve ikinci premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkülünün birleşme yerinin orta noktası, oklüzalden bakıldığında elips şeklinde görülen premolar dişin merkezi, T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde alınan ağız içi tarama kayıtlarında sağ ve sol olmak üzere işaretlenmiş ve noktaların medial düzleme dik olan mesafesi ölçülerek sağ ve sol için ayrı transversal genişlik hesaplanmıştır (Şekil 3.30). Tüm gruplar için ölçümler ayrı ayrı yapılarak kaydedilmiştir (314).

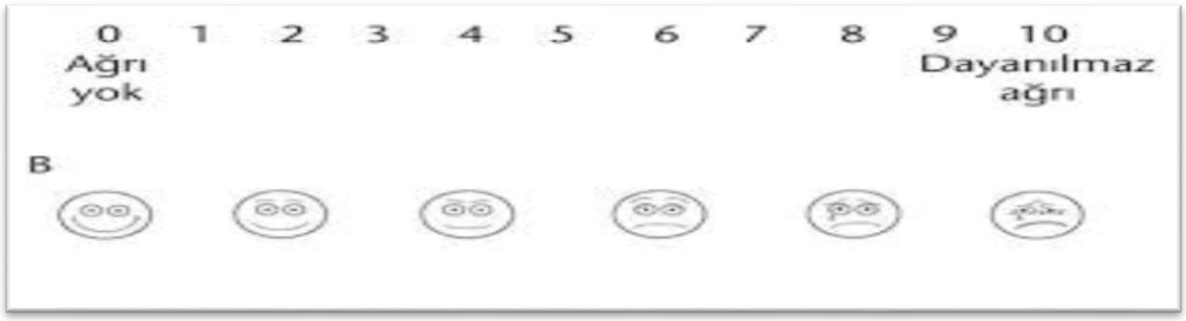


Şekil 3.32. Üç boyutlu model üzerinde molar ve premolar transvers ölçümleri

3.3.5. Anket Değerlendirmeleri

3.3.5.1 Ağrı Anketi Değerlendirmeleri

Her hastaya seviyeleme aşaması ve distalizasyon aşamalarında deneyimledikleri ağrıyı skorlaması için çizelgeler verilmiştir. Ağrı skorlama çizelgesinde "ağrı yok-dayanılmayacak şiddette ağrı" hislerini temsil eden 0-10 aralığındaki görsel analog skalası (Visual Analogue Scale, VAS) değerlendirme için kullanılmıştır (Şekil 3.31). VAS üzerindeki rakamların karşılık geldiği ağrı düzeyleri ağrısını değerlendirirken hastaya yardımcı olması için şekiller ile de tanımlanmıştır. Hastalar ağrı değerlendirmesini seviyeleme aşamasının ilk günü sabah, akşam, 7.gün 14. gün ve 1. ay şeklinde skorlamış, distalizasyon aşamasında ise ilk gün sabah, akşam, 7.gün ve 14.gün, 1. ay, 2.ay, 3.ay, 4.ay şeklinde skorlamışlardır.



Şekil 3.33. Ağrı değerlendirme skalası

3.3.5.2 Anksiyete Anketi Değerlendirmeleri

Hastalara tedavinin ilk gününden itibaren T0, T1, T2, T3, T4, T5 dönemlerinde anksiyetelerini değerlendirmek üzere Çapa Anksiyete Skalası verilmiştir (Tablo 3.2).

Hastaların verdiği cevaplara göre Anksiyete skoru maksimum 50, minimum 10 olarak hesaplanmaktadır. Test sonucunun puanı arttıkça, sorularda anlatılan işlemlerle alakalı anksiyete seviyesinin fazla olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3.2. Çapa Anksiyete Skalası (305).

Ortodontik işlemler esnasındaki korku ve heyecan seviyelerine göredeğerlendirerek, hangi seçenek size uyuyorsa ona X işareti koyunuz.	**Hiç korku ve heyecan duymadım**	**Çok az korku ve heyecan duydum**	**Biraz korku ve heyecan duydum**	**Fazlaca korku ve heyecan duydum**	**Çok korku ve heyecan duydum**
1-Bugün diş hekimine gitmeden önce ne hissettin?					
2-Bekleme salonunda sıranı beklerken ne hissettin?					
3-Ortodonti kliniğine girdiğinde ne hissettin?					
4-Diş hekimi koltuğuna oturduğunda kendini nasıl hissettin?					
5-Doktorun kliniğe girdiğinde ne hissettin?					
6-Diş hekiminin el aletlerini gördüğünde ne hissettin?					
7-Diş hekimi el aletlerini ağzında kullandığında ne hissettin?					
8-Ölçü kaşıklarını gördüğünde ne hissettin?					
9-Fotoğraf ve röntgen odasını gördüğünde ne hissettin?					
10-Ortodontik tedavi konusunda ne düşünüyorsun?					

3.3.5.3 Kooperasyon Anketi Değerlendirmeleri

Ortodontik Hasta Kooperasyon Ölçek (Orthodontic Patient Cooperation Scale-OPCS) Formu (Tablo 3.3) seviyeleme aşamasının başlangıcından 2 ay sonra ve distalizasyon aşamasının her ayında (T1, T2,T3, T4, T5) hasta kooperasyonunu değerlendirmek için kullanılmıştır (306).

Ölçeğin amacı hasta kooperasyonu seviyesini incelemektir. 10 sorudan oluşan ve beşli Likert tipi skorlanan bu ölçek, randevu takibi, apareylerin kullanımı ve korunması, ağız hijyeninin sağlanması, hastanın tedaviye yaklaşımı, tedavi ile ilgili tutum ve davranışları ve ailesi ile iletişimi gibi konuları sorgulayarak, bireyin kooperasyonunu ölçmektedir. OPCS'in olumsuz ifadeler içeren 2, 4, 6, 8, 10 nolu beş sorusunun skorlanmaları, ters yapılmaktadır. 7. soru ise Head Gear / Elastik kullanımı ile ilişkili olduğundan, bu tip bir aparey kullanmayan bireyler için bu soru skorlanmayıp, toplam puan 9 soru üzerinden elde edilmektedir. Bireyin 10 sorudan alacağı toplam puan 10-50 puan arasında, 9 sorudan alacağı toplam puan 9-45 arasında değişecektir. Bu ölçekten elde edilen yüksek skorlar bireyin kooperasyonunun iyi olduğunun göstergesidir.

Tablo 3.3. OPCS Formu(306)

1) Hasta randevularına sadık ve dakiktir.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
2) Hasta bant/braketlerini koparır, kırar/kaybeder.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
3) Hastanın ailesi tedaviyle ilgilidir.
    - Herzaman
    - Genellikle

- Bazen
- Nadiren
- Asla

4) Hasta ailevi sorunlarından bahseder/ailesi ile ilişkilerinin yetersizliğinden yakınır/aile içi iletişim sorunları vardır (Hekimin gözlemine dayalı).
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
5) Hasta kendi tedavsine karşı hevesli ve ilgilidir.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
6) Hastanın davranışları küskün, kavgacı, düşmanca ve kabadır.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
7) Hastanın headgear/lastik kullanım kooperasyonu iyidir.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
8) Hasta tedavi yöntemlerinden şikayet eder.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen

- Nadiren
- Asla

9) Hastanın ağız hijyeni çok iyidir.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla
10) Hasta ortodontik apereytleri kullanmaktan zorunda olmaktan şikayetçidir.
    - Herzaman
    - Genellikle
    - Bazen
    - Nadiren
    - Asla

3.3.6. Araştırmada Kullanılan İstatistik Yöntem

Çalışma sonucunda elde edilen veriler Microsoft Office Excel programına (Microsoft Office Excel 16.22, Microsoft, Washington, ABD) aktarılmış ve düzenlenmiştir. Veriler IBM SPSS 24.0 (Statistical Package for Social Sciences, Version 24.0, SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programına aktarılarak analizlerin yapılması için hazırlanmıştır. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi kullanırak incelenmiştir.

İkili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.

Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Tek yönlü varyans analizi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Duncan ve Tamhane’s T2 testi ile incelenmiştir. Üç ve üzeri gruplara göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile incelenmiştir.

Grup içi ikili zamana göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Eşli iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanılmıştır.

Grup içi üç ve üzeri zamana göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Tekrarlı varyans analizi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Bonferroni testi ile incelenmiştir. Üç

ve üzeri zamana göre normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Friedman testi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar Dunn testi ile incelenmiştir.

Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama ± s. sapma şeklinde sunulmuştur. Önem düzeyi $p<0,05$ olarak alınmıştır.





(Piezosizyon tarafı) (Kontrol tarafı)



Şekil 3.34. Sağ taraf piezosizyon, sol taraf kontrol grubu distalizasyon başı (T1)

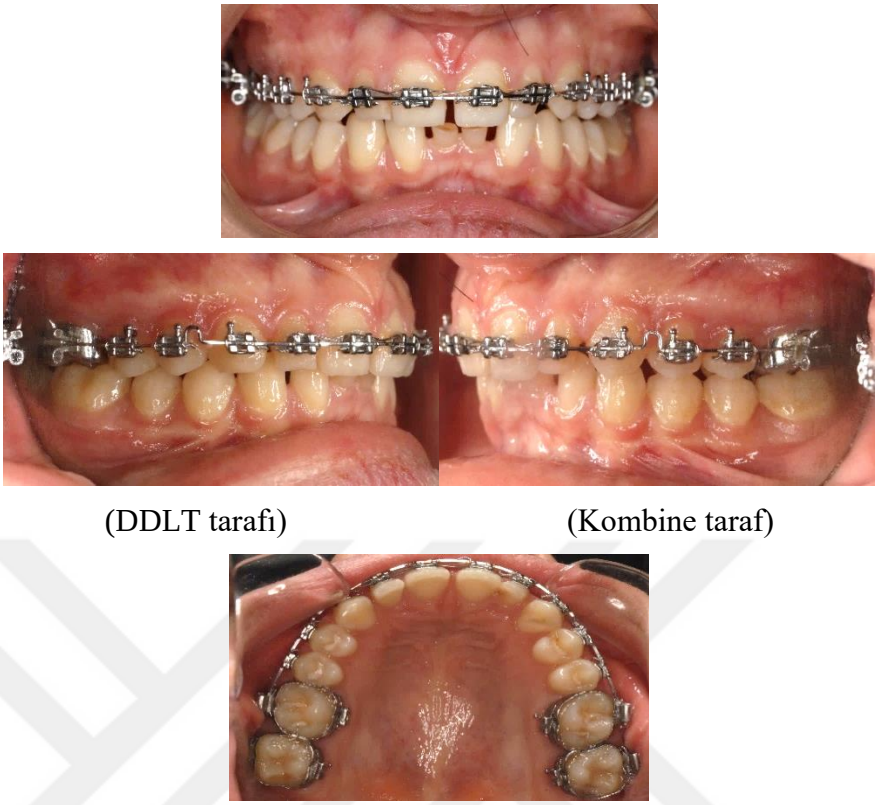




(Piezosizyon tarafı) (Kontrol tarafı)

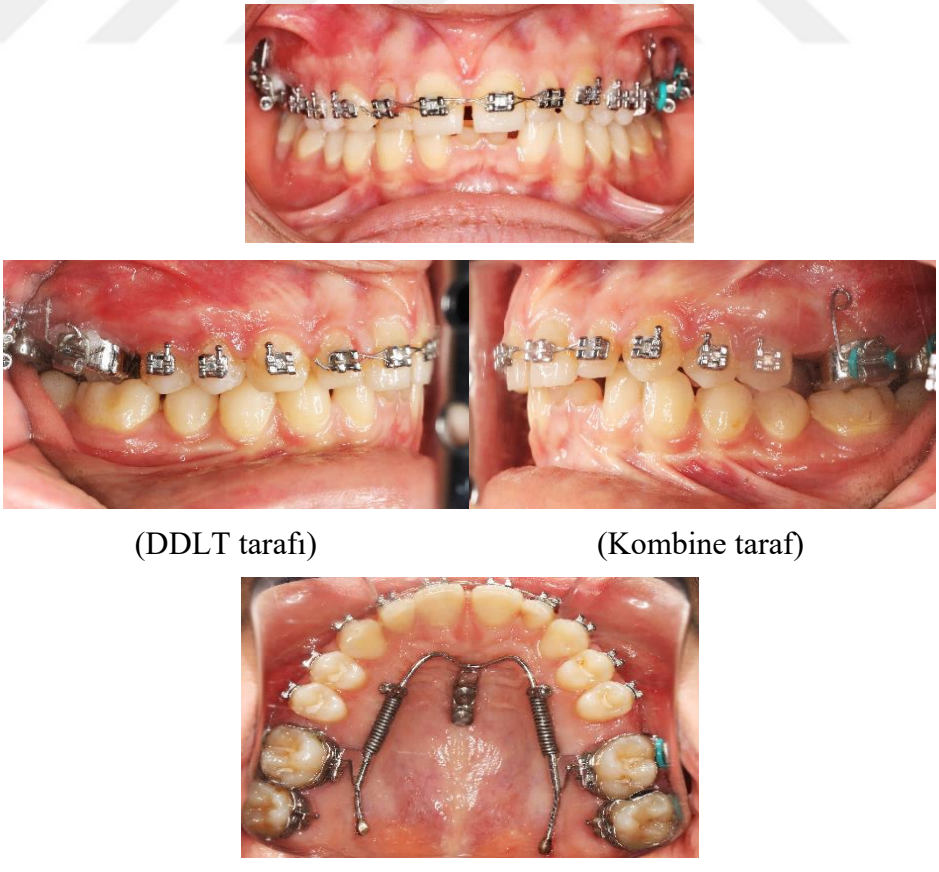


Şekil 3.35. Sağ taraf piezosizyon, sol taraf kontrol grubu distalizasyon sonu (T5)



(DDLT tarafı) (Kombine taraf)

Şekil 3.36. Sağ taraf lazer, sol taraf lazer+piezosizyon grubu distalizasyon başı (T1)



(DDLT tarafı) (Kombine taraf)

Şekil 3.37. Sağ taraf lazer, sol taraf lazer+piezosizyon grubu distalizasyon sonu (T5)

4. BULGULAR

4.1 Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Yapılan ölçümlerdeki hata düzeyini belirlemek için; çalışmada kullanılan lateral sefalometrik radyografilere ve alçı modellere ait tüm kayıtların yarısı, randomize olarak seçilmiş ve 2 hafta sonrasında aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır. Ölçümlerin güvenilirliği Pearson Kolerasyon Katsayısı lateral sefalometrik ölçümler için 0,881-0,956, model ölçümlerinde 0,922-0,988 aralığında bulunmuştur. İlk ölçümler ve tekrarlanan ölçümler arasında eşleştirilmiş t testi sonucunda istatistiksel olrak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yapılan ölçümlerin rastgele hata olasılığı Dahlberg formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Dahlberg hatasının; Lateral sefalometrik radyografilerdeki milimetrik ölçümlerde 0,23-0,47 mm, açısal ölçümlerde 0,37°-0,61° arasında; model ölçümlerinde milimetrik ölçümlerde 0,28-0,91 mm, açısal ölçümlerde ise 0,25°-0,69° olduğu bulunmuştur.

4.2 Cinsiyete Göre Yaşın Değerlendirmesi

Çalışmamıza dahil edilen bireyler randomize olarak 2 ana gruba ayrılarak tedavi grupları belirlenmiştir. Bu 2 grupta splith mouth olarak 2 alt gruba ayrılmıştır. Toplamda 4 grup incelenmiştir. Her grup 20 birey toplamda 40 birey çalışmaya dahil edilmiştir.

Gruplarda cinsiyet oranları istatistiksel olarak benzer dağılım gösterdiği ($p>0,05$) ve tedaviye başlangıç yaş ortalamaları cinsiyetler arasında farklılık göstermediği için, kız ve erkek hastalar birleştirilerek değerlendirme yapılmıştır. Tablo 4.1'de araştırmaya dahil edilen bireylere ait gruplara göre yaş ve cinsiyet dağılımı yer almaktadır. Gruplara göre yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımı açısından karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 4.1. Çalışmaya dahil olan bireylerin gruplara göre ortalama yaş ve cinsiyet dağılımı

Grup	Cinsiyet	n	Yaş (yıl)	
			Ort.	S.S.
Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Kız**	13	16,08	±0,86
	Erkek	**7**	16,45	±0,60
Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)	**Kız**	13	16,01	±0,91
	Erkek	**7**	16,52	±0,72
N: Kişi sayısı, **Ort.:** Ortalama, **S.S.:** Standart sapma				

4.3 Üç Boyutlu Model Analizi Değerlendirme Bulguları

4.3.1. Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1), distalizasyon 1. ay sonu (T2), distalizasyon 2. ay sonu (T3), distalizasyon 3. ay sonu (T4) ve distalizasyon 4. ay sonu (T5) dönemlerinde alınan 3D modeller üzerinde yapılan premolar ve molar rotasyon ölçümleri gruplar arası karşılaştırıldığında 1. premolar rotasyon miktarlarında tüm zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

2. Premolar rotasyon miktarları karşılaştırıldığında ise T0-T1 döneminde gruplar arası fark yokken ($p>0,05$), T1-T2 döneminde ise istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Distobukkal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 4'te en fazla sonra grup 1'de daha sonra ise grup 2 ve 3'te benzer oranda distobukkal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. T2-T3 döneminde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Distobukkal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 4'te en fazla sonra grup 1'de sonra grup 2'de daha sonra ise grup 3'te olduğu belirlenmiştir. T3-T4 ve T4-T5 dönemlerinde de istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Distobukkal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında grup 1,2 ve 4'teki distobukkal rotasyon miktarları benzer orandayken grup 3'teki distobukkal rotasyon miktarının daha az olduğu belirlenmiştir. T1-T5 dönemi karşılaştırıldığında ise istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Distalizasyon sürecindeki distobukkal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 4'te en fazla sonra grup 1'de sonra grup 2'de daha sonra ise grup 3'te olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2).

1. molar rotasyon miktarları karşılaştırıldığında ise T0-T1 döneminde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark yokken ($p>0,05$), T1-T2 döneminde ise istatistiksel

anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 4'te en fazla sonra grup 1'de daha sonra ise grup 2 ve 3'te benzer oranda distopalatinal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. T2-T3, T3-T4 ve T4-T5 dönemlerinde de istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında grup 1 ve 4'te benzer oranda ve daha fazla miktarda distopalatinal rotasyon görülürken grup 2 ve 3'te benzer oranda ancak daha az miktarda distopalatinal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. T1-T5 döneminde ise istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distalizasyon sürecindeki distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 4'te en fazla sonra grup 1'de daha sonra ise grup 2 ve 3'te benzer oranda distopalatinal rotasyon olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.2).

2. molar rotasyon miktarları karşılaştırıldığında ise T0-T1 döneminde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında grup 2 ve 3 benzer oranda daha fazla miktarda distopalatinal rotasyon görülürken grup 1 ve 4'te benzer oranda daha az miktarda distopalatinal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. T1-T2 döneminde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 1'de en fazla daha sonra grup 4'te daha sonra ise grup 2 ve 3'te benzer oranlarda ve daha az miktarda distopalatinal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. T2-T3 döneminde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 1'de en fazla diğer gruplarda ise benzer oranda ve daha az miktarda distopalatinal rotasyon olduğu belirlenmiştir. T3-T4 döneminde istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 1,2 ve 4'te benzer oranlarda ve daha fazla miktarda grup 3'te ise diğer gruplardan daha az oranda distopalatinal rotasyon olduğu tespit edilmiştir. T4-T5 döneminde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark yokken (p>0,05), T1-T5 döneminde ise istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (p<0,05). Distalizasyon sürecindeki distopalatinal rotasyon miktarları karşılaştırıldığında sırasıyla grup 1'de en fazla daha sonra grup 2 ve 4'te benzer oranlarda daha sonra ise grup 3'te diğer gruplardan daha az oranda distopalatinal rotasyon olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	***P***
1PM T0-T1	-0,05 ± 1,29	-0,14 ± 1,93	0,04 ± 0,79	0,12 ± 2,09	0,918*
1PM T1-T2	-0,03 ± 0,53	0,03 ± 0,62	0,01 ± 0,44	-0,01 ± 0,51	0,805*
1PM T2-T3	-0,02 ± 0,27	-0,11 ± 0,39	-0,03 ± 0,4	0,05 ± 0,29	0,391*
1PM T3-T4	0 ± 0,37	-0,08 ± 0,36	-0,09 ± 0,37	-0,03 ± 0,32	0,847*
1PM T4-T5	-0,05 ± 0,39	0,05 ± 0,39	0,08 ± 0,51	0 ± 0,37	0,723*
1PM T1-T5	-0,09 ± 0,36	-0,11 ± 0,31	-0,03 ± 0,21	0,01 ± 0,25	0,572*
2PM T0-T1	0,13 ± 1,26	0,11 ± 1,96	0,01 ± 0,37	-0,01 ± 1,81	0,974*
2PM T1-T2	3,59 ± 0,31^{a}	0,33 ± 0,12^{b}	0,35 ± 0,13^{b}	5,59 ± 0,33^{c}	**<0,001***
2PM T2-T3	0,39 ± 0,1^{a}	0,27 ± 0,09^{b}	0,19 ± 0,05^{c}	0,56 ± 0,11^{d}	**<0,001***
2PM T3-T4	0,28 ± 0,09^{a}	0,27 ± 0,07^{a}	0,13 ± 0,05^{b}	0,24 ± 0,07^{a}	**<0,001***
2PM T4-T5	0,26 ± 0,08^{a}	0,26 ± 0,09^{a}	0,12 ± 0,22^{b}	0,24 ± 0,09^{a}	**<0,001***
2PM T1-T5	4,51 ± 0,33^{a}	1,13 ± 0,17^{b}	0,79 ± 0,26^{c}	6,61 ± 0,39^{d}	**<0,001***
1M T0-T1	-1,35 ± 0,33	-1,29 ± 0,62	-1,65 ± 0,38	-1,49 ± 0,48	0,060***
1M T1-T2	-7,47 ± 0,32^{a}	-0,23 ± 0,1^{b}	-0,21 ± 0,07^{b}	-9,49 ± 0,26^{c}	**<0,001*****
1M T2-T3	-0,42 ± 0,1^{a}	-0,21 ± 0,08^{b}	-0,17 ± 0,06^{b}	-0,54 ± 0,12^{a}	**<0,001*****
1M T3-T4	-0,26 ± 0,08^{a}	-0,22 ± 0,07^{a}	-0,16 ± 0,05^{c}	-0,29 ± 0,09^{b}	**<0,001*****
1M T4-T5	-0,25 ± 0,07^{a}	-0,2 ± 0,08^{a}	-0,19 ± 0,04^{c}	-0,26 ± 0,14^{b}	**0,006*****
1M T1-T5	-8,4 ± 0,37^{a}	-0,85 ± 0,1^{b}	-0,72 ± 0,11^{b}	-10,58 ± 0,26^{c}	**<0,001*****
2M T0-T1	-1,19 ± 0,4^{a}	-1,56 ± 0,51^{c}	-1,49 ± 0,49^{a}	-1,01 ± 0,37^{b}	**0,003***
2M T1-T2	-0,5 ± 0,09^{a}	-0,23 ± 0,1^{b}	-0,21 ± 0,07^{b}	-0,37 ± 0,13^{c}	**<0,001***
2M T2-T3	-0,3 ± 0,09^{a}	-0,2 ± 0,06^{b}	-0,16 ± 0,05^{b}	-0,21 ± 0,08^{b}	**<0,001***
2M T3-T4	-0,26 ± 0,07^{a}	-0,23 ± 0,07^{a}	-0,15 ± 0,05^{b}	-0,23 ± 0,09^{a}	**<0,001***
2M T4-T5	-0,22 ± 0,07	-0,2 ± 0,08	-0,17 ± 0,06	-0,18 ± 0,06	0,165*
2M T1-T5	-1,28 ± 0,16^{a}	-0,85 ± 0,11^{b}	-0,68 ± 0,09^{c}	-0,98 ± 0,2^{b}	**<0,001***

*Tek yönlü varyans analizi, ***Kruskal Wallis testi, $^{a-c}$: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

4.3.2. Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1), distalizasyon 1. ay sonu (T2), distalizasyon 2. ay sonu (T3), distalizasyon 3. ay sonu (T4) ve distalizasyon 4. ay sonu (T5) dönemlerinde alınan 3D modeller üzerinde yapılan premolar ve molar rotasyon ölçümleri Grup 1 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($p>0,05$). 2. premolar ve 1. molar dişlerde ise dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır. 2. molar dişlerde de dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşaması, distalizasyon

aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.3).

Premolar ve molar rotasyon ölçümleri Grup 2 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($p>0,05$). 2. premolar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır. 1. ve 2. molar dişlerde de dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.4).

Premolar ve molar rotasyon ölçümleri Grup 3 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($p>0,05$). 2. premolar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır. 1. ve 2. molar dişlerde de dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.5).

Premolar ve molar rotasyon ölçümleri Grup 4 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmamıştır ($p>0,05$). 2. premolar ve 1. molar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır. 2. molar dişlerde de dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşaması, distalizasyon aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süreci boyunca oluşan rotasyon farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.6).

Tablo 4.3. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 1 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,05 ± 1,29	-0,03 ± 0,53	-0,02 ± 0,27	0 ± 0,37	-0,05 ± 0,39	-0,09 ± 0,36	0,985**
2 PM	0,13 ± 1,26^{B}	3,59 ± 0,31^{A}	0,39 ± 0,1^{B}	0,28 ± 0,09^{B}	0,26 ± 0,08^{B}	4,51 ± 0,33^{A}	**<0,001****
1 M	-1,35 ± 0,33^{B}	-7,47 ± 0,32^{A}	-0,42 ± 0,1^{B}	-0,26 ± 0,08^{B}	-0,25 ± 0,07^{B}	-8,4 ± 0,37^{A}	**<0,001****
2M	-1,19 ± 0,4^{A}	-0,5 ± 0,09^{A}	-0,3 ± 0,09^{B}	-0,26 ± 0,07^{B}	-0,22 ± 0,07^{B}	-1,28 ± 0,16^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 1: piezosizyon, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.4. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 2 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,14 ± 1,93	0,03 ± 0,62	-0,11 ± 0,39	-0,08 ± 0,36	0,05 ± 0,39	-0,11 ± 0,31	0,864**
2 PM	0,11 ± 1,96^{B}	0,33 ± 0,12^{B}	0,27 ± 0,09^{B}	0,27 ± 0,07^{B}	0,26 ± 0,09^{B}	1,13 ± 0,17^{A}	**<0,001****
1 M	-1,29 ± 0,62^{A}	-0,23 ± 0,1^{B}	-0,21 ± 0,08^{B}	-0,22 ± 0,07^{B}	-0,2 ± 0,08^{B}	-0,85 ± 0,1^{A}	**<0,001****
2M	-1,56 ± 0,51^{A}	-0,23 ± 0,1^{B}	-0,2 ± 0,06^{B}	-0,23 ± 0,07^{B}	-0,2 ± 0,08^{B}	-0,85 ± 0,11^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 2: kontrol, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.5. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 3 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	0,04 ± 0,79	0,01 ± 0,44	-0,03 ± 0,4	-0,09 ± 0,37	0,08 ± 0,51	-0,03 ± 0,21	0,823**
2 PM	0,01 ± 0,37^{B}	0,35 ± 0,13^{A}	0,19 ± 0,05^{B}	0,13 ± 0,05^{B}	0,12 ± 0,22^{B}	0,79 ± 0,26^{A}	**<0,001****
1 M	-1,65 ± 0,38^{A}	-0,21 ± 0,07^{B}	-0,17 ± 0,06^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,19 ± 0,04^{B}	-0,72 ± 0,11^{A}	**<0,001****
2M	-1,49 ± 0,49^{A}	-0,21 ± 0,07^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,06^{B}	-0,68 ± 0,09^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 3: lazer, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.6. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Rotasyon Miktarlarının Grup 4 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	0,12 ± 2,09	-0,01 ± 0,51	0,05 ± 0,29	-0,03 ± 0,32	0 ± 0,37	0,01 ± 0,25	0,960**
2 PM	-0,01 ± 1,81^{B}	5,59 ± 0,33^{A}	0,56 ± 0,11^{B}	0,24 ± 0,07^{B}	0,24 ± 0,09^{B}	6,61 ± 0,39^{A}	**<0,001****
1 M	-1,49 ± 0,48^{B}	-9,49 ± 0,26^{A}	-0,54 ± 0,12^{B}	-0,29 ± 0,09^{B}	-0,26 ± 0,14^{B}	-10,58 ± 0,26^{A}	**<0,001****
2M	-1,01 ± 0,37^{A}	-0,37 ± 0,13^{A}	-0,21 ± 0,08^{B}	-0,23 ± 0,09^{B}	-0,18 ± 0,06^{B}	-0,98 ± 0,2^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

4.3.3. Premolar ve Molar Tranvers Yön Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1), distalizasyon 1. ay sonu (T2), distalizasyon 2. ay sonu (T3), distalizasyon 3. ay sonu (T4) ve distalizasyon 4. ay sonu (T5) dönemlerinde alınan 3D modeller üzerinde yapılan premolar ve molar tranvers yön ölçüm miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında 1. Premolarda sadece distalizasyon süreci boyunca olan tranvers yön ölçüm miktarında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 4 te oluşan tranvers genişleme miktarının diğer gruplara göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer zamanlarda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

2. Premolarda tranvers yön ölçüm miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında sadece seviyeleme aşamasındaki tranvers yön ölçüm miktarında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Sırasıyla grup 4'te en fazla daha sonra grup 1'de daha sonra ise grup 2 ve 3'te benzer miktarlarda transvers genişleme tespit edilmiştir. Diğer zamanlarda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

1. molarlarda tranvers yön ölçüm miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında seviyeleme aşamasında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 3'te tranvers genişleme miktarının diğer gruplardan az olmasından kaynaklanmaktadır. 1. molarlarda distalizasyon aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süreci boyuncada istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Sırasıyla grup 4'te en fazla daha sonra grup 1'de daha sonra ise grup 2 ve 3'te benzer miktarlarda transvers genişleme tespit edilmiştir. Diğer zamanlarda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

2. molarlarda tranvers yön ölçüm miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında seviyeleme aşamasında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 3'te tranvers genişleme miktarının diğer gruplardan az olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer zamanlarda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Tranvers Yön Ölçüm Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	***P***
1PM T0-T1	-0,46 ± 0,05	-0,49 ± 0,06	-0,44 ± 0,11	-0,41 ± 0,07	0,051*
1PM T1-T2	-0,15 ± 0,05	-0,18 ± 0,04	-0,18 ± 0,04	-0,15 ± 0,05	0,153*
1PM T2-T3	-0,18 ± 0,04	-0,18 ± 0,04	-0,17 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	0,670*
1PM T3-T4	-0,16 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	0,938*
1PM T4-T5	-0,15 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,18 ± 0,04	-0,15 ± 0,05	0,244*
1PM T1-T5	-0,64 ± 0,05^{a}	-0,66 ± 0,08^{a}	-0,68 ± 0,06^{a}	-0,62 ± 0,04^{b}	**0,011***
2PM T0-T1	-1,3 ± 0,2^{a}	-0,49 ± 0,06^{b}	-0,43 ± 0,06^{b}	-1,79 ± 0,2^{c}	**<0,001*** **
2PM T1-T2	-0,16 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,15 ± 0,05	0,611***
2PM T2-T3	-0,16 ± 0,05	-0,15 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	0,611***
2PM T3-T4	-0,15 ± 0,05	-0,18 ± 0,04	-0,18 ± 0,04	-0,15 ± 0,05	0,094***
2PM T4-T5	-0,16 ± 0,05	-0,15 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,18 ± 0,04	0,219***
2PM T1-T5	-0,63 ± 0,04	-0,65 ± 0,05	-0,68 ± 0,06	-0,64 ± 0,05	0,053***
1M T0-T1	-0,45 ± 0,05^{a}	-0,48 ± 0,06^{a}	-0,37 ± 0,13^{b}	-0,46 ± 0,05^{a}	**0,003*** **
1M T1-T2	-1,81 ± 0,16^{a}	-0,15 ± 0,05^{b}	-0,17 ± 0,07^{b}	-2,74 ± 0,19^{c}	**<0,001*** **
1M T2-T3	-0,16 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,16 ± 0,06	-0,13 ± 0,05	0,153***
1M T3-T4	-0,16 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	0,938***
1M T4-T5	-0,17 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,18 ± 0,04	-0,15 ± 0,05	0,261***
1M T1-T5	-2,29 ± 0,17^{a}	-0,63 ± 0,06^{b}	-0,67 ± 0,11^{b}	-3,18 ± 0,21^{c}	**<0,001*** **
2M T0-T1	-0,49 ± 0,07^{a}	-0,49 ± 0,06^{a}	-0,35 ± 0,13^{b}	-0,45 ± 0,05^{a}	**<0,001*** **
2M T1-T2	-0,17 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,14 ± 0,05	0,210***
2M T2-T3	-0,15 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,15 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	0,909***
2M T3-T4	-0,16 ± 0,05	-0,15 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	0,619***
2M T4-T5	-0,17 ± 0,05	-0,16 ± 0,05	-0,17 ± 0,05	-0,14 ± 0,05	0,329***
2M T1-T5	-0,64 ± 0,06	-0,63 ± 0,06	-0,64 ± 0,07	-0,61 ± 0,06	0,369***

*Tek yönlü varyans analizi, ***Kruskal Wallis testi, $^{a-c}$: Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

4.3.4. Premolar ve Molar Tranvers Yön Ölçümlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1), distalizasyon 1. ay sonu (T2), distalizasyon 2. ay sonu (T3), distalizasyon 3. ay sonu (T4) ve distalizasyon 4. ay sonu (T5) dönemlerinde alınan 3D modeller üzerinde yapılan premolar ve molar tranvers yön ölçüm miktarları Grup 1 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolar 2. premolar ve 2. molar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında ve distalizasyon süreci boyunca tranvers yön genişleme farklılığından kaynaklanmaktadır.1. molar diştede dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında, distalizasyon aşamasının 1. ayında ve distalizasyon süreci boyunca tranvers yön genişleme farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.8).

Premolar ve molar tranvers yön ölçüm miktarları Grup 2 için grup içi karşılaştırıldığında 1., 2. premolar, 1. ve 2. molar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında ve distalizasyon süreci boyunca tranvers yön genişleme farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.9).

Premolar ve molar tranvers yön ölçüm miktarları Grup 3 için grup içi karşılaştırıldığında 1., 2. premolar, 1. ve 2. molar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında ve distalizasyon süreci boyunca tranvers yön genişleme farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.10).

Premolar ve molar tranvers yön ölçüm miktarları Grup 4 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolar, 2. premolar ve 2. molar dişlerde dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında ve distalizasyon süreci boyunca tranvers yön genişleme farklılığından kaynaklanmaktadır.1. molar dişte dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşamasında, distalizasyon aşamasının 1. ayında ve distalizasyon süreci boyunca tranvers yön genişleme farklılığından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.11).

Tablo 4.8. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 1 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,46 ± 0,05^{A}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,64 ± 0,05^{A}	**<0,001****
2 PM	-1,3 ± 0,2^{A}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,63 ± 0,04^{A}	**<0,001****
1 M	-0,45 ± 0,05^{A}	-1,81 ± 0,16^{A}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-2,29 ± 0,17^{A}	**<0,001****
2M	-0,49 ± 0,07^{A}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,64 ± 0,06^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 1: piezosizyon, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.9. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 2 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,49 ± 0,06^{A}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,66 ± 0,08^{A}	**<0,001****
2 PM	-0,49 ± 0,06^{A}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,65 ± 0,05^{A}	**<0,001****
1 M	-0,48 ± 0,06^{A}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,63 ± 0,06^{A}	**<0,001****
2M	-0,49 ± 0,06^{A}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,63 ± 0,06^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 2: kontrol, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.10. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 3 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,44 ± 0,11^{A}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,68 ± 0,06^{A}	**<0,001****
2 PM	-0,43 ± 0,06^{A}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,68 ± 0,06^{A}	**<0,001****
1 M	-0,37 ± 0,13^{A}	-0,17 ± 0,07^{B}	-0,16 ± 0,06^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,67 ± 0,11^{A}	**<0,001****
2M	-0,35 ± 0,13^{A}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,64 ± 0,07^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 3: lazer, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.11. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Transvers Yön Ölçümlerinin Grup 4 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,41 ± 0,07^{A}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,62 ± 0,04^{A}	**<0,001****
2 PM	-1,79 ± 0,2^{A}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,18 ± 0,04^{B}	-0,64 ± 0,05^{A}	**<0,001****
1 M	-0,46 ± 0,05^{A}	-2,74 ± 0,19^{A}	-0,13 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-3,18 ± 0,21^{A}	**<0,001****
2M	-0,45 ± 0,05^{A}	-0,14 ± 0,05^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,05^{B}	-0,14 ± 0,05^{B}	-0,61 ± 0,06^{A}	**<0,001****

**Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması, ortalama ± s. s. sapma

4.3.5 Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1), distalizasyon 1. ay sonu (T2), distalizasyon 2. ay sonu (T3), distalizasyon 3. ay sonu (T4) ve distalizasyon 4. ay sonu (T5) dönemlerinde alınan 3D modeller üzerinde yapılan premolar ve molar hareket miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında 1. premolar hareket miktarlarında tüm zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

2. premolarda hareket miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında distalizasyon aşamasının 1. ayında hareket miktarında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 4'te oluuşan mezial hareket miktarının daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. 2. premolarda distalizasyon süresi boyuncada hareket miktarında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Sırasıyla grup 4'te mezial hareket miktarı en fazla daha sonra grup 1 ve 3 benzer oranlarda daha sonra ise grup 2'de en az miktarda mezial hareket tespit edilmiştir. Diğer zamanlarda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

1. molarda hareket miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında distalizasyon aşamasının 1. ayı, 2. ayı ve distalizasyon süresi boyunca hareket miktarlarında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Sırasıyla grup 4'te distal hareket miktarı en fazla daha sonra grup 1 ve 3 benzer oranlarda daha sonra ise grup 2'de en az miktarda distal hareket tespit edilmiştir. 1. molarlarda distalizasyon aşamasının 3. ve 4. ayındada hareket miktarında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 2'de distal hareket miktarının diğer gruplara göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Diğer zamanlarda gruplar arası istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.12).

2. molarda hareket miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında seviyeleme aşamasında hareket miktarları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 4'te oluşan distal hareket miktarının diğer gruplara göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. 2. molarlarda distalizasyon aşamasının 1. ayı, 2. ayı, 4. ayı ve distalizasyon süresi boyunca hareket miktarları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Sırasıyla grup 4'te distal hareket miktarı en fazla daha sonra grup 1 ve 3 benzer oranlarda daha sonra ise grup 2'de en az miktarda distal hareket tespit edilmiştir. 2. molarlarda distalizasyon aşamasının 3. ayındada hareket miktarları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık grup 2'de distal

hareket miktarının diğer gruplara göre daha az olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	***P***
1PM T0-T1	-0,23 ± 0,08	-0,24 ± 0,08	-0,23 ± 0,08	-0,21 ± 0,08	0,640*
1PM T1-T2	-0,21 ± 0,06	-0,23 ± 0,09	-0,21 ± 0,06	-0,23 ± 0,06	0,826*
1PM T2-T3	-0,17 ± 0,07	-0,20 ± 0,09	-0,16 ± 0,07	-0,18 ± 0,07	0,538*
1PM T3-T4	-0,15 ± 0,05	-0,18 ± 0,08	-0,16 ± 0,05	-0,18 ± 0,06	0,633*
1PM T4-T5	-0,17 ± 0,07	-0,15 ± 0,07	-0,13 ± 0,05	-0,16 ± 0,07	0,449*
1PM T1-T5	-0,79 ± 0,10	-0,82 ± 0,13	-0,80 ± 0,10	-0,81 ± 0,12	0,911*
2PM T0-T1	-0,35 ± 0,11	-0,35 ± 0,11	-0,32 ± 0,11	-0,34 ± 0,11	0,807*
2PM T1-T2	-0,44 ± 0,08^{b}	-0,40 ± 0,10^{b}	-0,45 ± 0,07^{b}	-0,80 ± 0,12^{a}	**<0,001***
2PM T2-T3	-0,38 ± 0,06	-0,41 ± 0,11	-0,39 ± 0,07	-0,46 ± 0,12	0,126*
2PM T3-T4	-0,39 ± 0,09	-0,41 ± 0,12	-0,37 ± 0,08	-0,44 ± 0,11	0,228*
2PM T4-T5	-0,40 ± 0,06	-0,43 ± 0,10	-0,40 ± 0,06	-0,47 ± 0,10	0,060*
2PM T1-T5	-1,37 ± 0,17^{a}	-0,97 ± 0,17^{b}	-1,38 ± 0,15^{a}	-1,79 ± 0,20^{c}	**<0,001***
1M T0-T1	0,56 ± 0,11	0,56 ± 0,11	0,58 ± 0,13	0,61 ± 0,14	0,660
1M T1-T2	1,61 ± 0,12^{a}	0,68 ± 0,12^{b}	1,62 ± 0,10^{a}	1,97 ± 0,14^{c}	**<0,001***
1M T2-T3	0,94 ± 0,14^{a}	0,71 ± 0,11^{b}	0,95 ± 0,12^{a}	1,27 ± 0,11^{c}	**<0,001***
1M T3-T4	0,95 ± 0,10^{a}	0,71 ± 0,13^{b}	0,96 ± 0,11^{a}	1,05 ± 0,11^{a}	**<0,001***
1M T4-T5	0,95 ± 0,11^{a}	0,72 ± 0,13^{b}	0,96 ± 0,11^{a}	1,08 ± 0,12^{a}	**<0,001***
1M T1-T5	4,36 ± 0,24^{a}	2,68 ± 0,18^{b}	4,33 ± 0,23^{a}	5,30 ± 0,29^{c}	**<0,001***
2M T0-T1	0,53 ± 0,12^{a}	0,59 ± 0,12^{a}	0,55 ± 0,11^{a}	0,65 ± 0,13^{b}	**0,015**
2M T1-T2	1,60 ± 0,10^{a}	0,71 ± 0,13^{b}	1,58 ± 0,10^{a}	1,95 ± 0,13^{c}	**<0,001***
2M T2-T3	0,92 ± 0,15^{a}	0,69 ± 0,12^{b}	0,94 ± 0,15^{a}	1,29 ± 0,10^{c}	**<0,001***
2M T3-T4	0,95 ± 0,11^{a}	0,75 ± 0,12^{b}	0,96 ± 0,11^{a}	1,03 ± 0,13^{a}	**<0,001***
2M T4-T5	0,93 ± 0,12^{a}	0,76 ± 0,11^{b}	0,94 ± 0,11^{a}	1,10 ± 0,11^{c}	**<0,001***
2M T1-T5	4,27 ± 0,13^{a}	2,63 ± 0,19^{b}	4,26 ± 0,18^{a}	5,37 ± 0,30^{c}	**<0,001***

*Kruskal Wallis testi, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), $^{a-c}$: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması ortalama ± s. s. sapma

4.3.6 Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1), distalizasyon 1. ay sonu (T2), distalizasyon 2. ay sonu (T3), distalizasyon 3. ay sonu (T4) ve distalizasyon 4. ay sonu (T5) dönemlerinde alınan 3D modeller üzerinde yapılan premolar ve molar hareket miktarları Grup 1 için grup içi karşılaştırıldığında 1. ve 2. premolarda dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon süresi boyunca oluşan mezial hareket miktarından kaynaklanmaktadır. 1. ve 2. molarda da dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$). Sırasıyla distalizasyon aşamasının

1. ayında en fazla, daha sonra distalizasyon aşamasının 2.,3.,4. aylarında benzer miktarda en az ise seviyeleme aşamasında distal hareket görülmüştür (Tablo 4.13).

Premolar ve molar hareket miktarları Grup 2 için grup içi karşılaştırıldığında 1. ve 2. premolarda dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon süresi boyunca oluşan mezial hareket miktarından kaynaklanmaktadır. 1. ve 2. molarda da dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon süresi boyunca oluşan distal hareket miktarından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.14).

Premolar ve molar hareket miktarları Grup 3 için grup içi karşılaştırıldığında 1. ve 2. premolarda dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$). Sırasıyla distalizasyon süresi boyunca en fazla mezial hareket, distalizasyon aşamasının 1., 2., 3., 4. aylarında benzer miktarda, en az ise seviyeleme aşamasında mezial hareket görülmüştür. 1. ve 2. molarda da dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$). Sırasıyla distalizasyon aşamasının 1. ayında en fazla, daha sonra distalizasyon aşamasının 2.,3.,4. aylarında benzer miktarda en az ise seviyeleme aşamasında distal hareket görülmüştür (Tablo 4.15).

Premolar ve molar hareket miktarları Grup 4 için grup içi karşılaştırıldığında 1. premolarda dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon süresi boyunca oluşan mezial hareket miktarından kaynaklanmaktadır. 2. premolarda dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon aşamasının 1. ayında ve distalizasyon süresi boyunca oluşan mezial hareket miktarından kaynaklanmaktadır. 1. ve 2. molarda da dönemler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmıştır ($p<0,05$). Sırasıyla distalizasyon aşamasının 1. ayında en fazla, daha sonra distalizasyon aşamasının 2.,3.,4. aylarında benzer miktarda en az ise seviyeleme aşamasında distal hareket görülmüştür (Tablo 4.16).

Tablo 4.13. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 1 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,23 ± 0,08^{B}	-0,21 ± 0,06^{B}	-0,17 ± 0,07^{B}	-0,15 ± 0,05^{B}	-0,17 ± 0,07^{B}	-0,79 ± 0,10^{A}	**<0,001****
2 PM	-0,35 ± 0,11^{B}	-0,44 ± 0,08^{B}	-0,38 ± 0,06^{B}	-0,39 ± 0,09^{B}	-0,40 ± 0,06^{B}	-1,37 ± 0,17^{A}	**<0,001****
1 M	0,56 ± 0,11^{C}	1,61 ± 0,12^{A}	0,94 ± 0,14^{B}	0,95 ± 0,10^{B}	0,95 ± 0,11^{B}	4,36 ± 0,24^{A}	**<0,001****
2M	0,53 ± 0,12^{C}	1,60 ± 0,10^{A}	0,92 ± 0,15^{B}	0,95 ± 0,11^{B}	0,93 ± 0,12^{B}	4,27 ± 0,13^{A}	**<0,001****

**Friedman testi, Grup 1: piezosizyon, $^{A-C}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.14. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 2 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,24 ± 0,08^{B}	-0,23 ± 0,09^{B}	-0,20 ± 0,09^{B}	-0,18 ± 0,08^{B}	-0,15 ± 0,07^{B}	-0,82 ± 0,13^{A}	**<0,001****
2 PM	-0,35 ± 0,11^{B}	-0,40 ± 0,10^{B}	-0,41 ± 0,11^{B}	-0,41 ± 0,12^{B}	-0,43 ± 0,10^{B}	-0,97 ± 0,17^{A}	**<0,001****
1 M	0,56 ± 0,11^{B}	0,68 ± 0,12^{B}	0,71 ± 0,11^{B}	0,71 ± 0,13^{B}	0,72 ± 0,13^{B}	2,68 ± 0,18^{A}	**<0,001****
2M	0,59 ± 0,12^{B}	0,71 ± 0,13^{B}	0,69 ± 0,12^{B}	0,75 ± 0,12^{B}	0,76 ± 0,11^{B}	2,63 ± 0,19^{A}	**<0,001****

**Friedman testi, Grup 2: kontrol, $^{A-B}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.15. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 3 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,23 ± 0,08^{C}	-0,21 ± 0,06^{B}	-0,16 ± 0,07^{B}	-0,16 ± 0,05^{B}	-0,13 ± 0,05^{B}	-0,80 ± 0,10^{A}	**<0,001****
2 PM	-0,32 ± 0,11^{C}	-0,45 ± 0,07^{B}	-0,39 ± 0,07^{B}	-0,37 ± 0,08^{B}	-0,40 ± 0,06^{B}	-1,38 ± 0,15^{A}	**<0,001****
1 M	0,58 ± 0,13^{C}	1,62 ± 0,10^{A}	0,95 ± 0,12^{B}	0,96 ± 0,11^{B}	0,96 ± 0,11^{B}	4,33 ± 0,23^{A}	**<0,001****
2M	0,55 ± 0,11^{C}	1,58 ± 0,10^{A}	0,94 ± 0,15^{B}	0,96 ± 0,11^{B}	0,94 ± 0,11^{B}	4,26 ± 0,18^{A}	**<0,001****

**Friedman testi, Grup 3: lazer, $^{A-C}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.16. Üç Boyutlu Model Üzerinde Yapılan Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Grup 4 İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0-T1	**T1-T2**	**T2-T3**	**T3-T4**	**T4-T5**	**T1-T5**	***P***
1 PM	-0,21 ± 0,08^{B}	-0,23 ± 0,06^{B}	-0,18 ± 0,07^{B}	-0,18 ± 0,06^{B}	-0,16 ± 0,07^{B}	-0,81 ± 0,12^{A}	**<0,001****
2 PM	-0,34 ± 0,11^{B}	-0,80 ± 0,12^{A}	-0,46 ± 0,12^{B}	-0,44 ± 0,11^{B}	-0,47 ± 0,10^{B}	-1,79 ± 0,20^{A}	**<0,001****
1 M	0,61 ± 0,14^{C}	1,97 ± 0,14^{A}	1,27 ± 0,11^{B}	1,05 ± 0,11^{B}	1,08 ± 0,12^{B}	5,30 ± 0,29^{A}	**<0,001****
2M	0,65 ± 0,13^{C}	1,95 ± 0,13^{A}	1,29 ± 0,10^{B}	1,03 ± 0,13^{B}	1,10 ± 0,11^{B}	5,37 ± 0,30^{A}	**<0,001****

**Friedman testi, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), $^{A-C}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, T0-T1: seviyeleme aşaması, T1-T2: Distalizasyon 1. ayı, T2-T3: Distalizasyon 2. ayı, T3-T4: Distalizasyon 3. ayı, T4-T5: Distalizasyon 4. ayı, T1-T5: Distalizasyon aşaması ortalama ± s. s. sapma

4.4. Lateral Sefalometrik Analiz Bulguları

4.4.1. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler gruplar arası karşılaştırıldığında Grup A ve Grup B arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05) (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)**	***P***
SNA T0	80,49 ± 1,31	80,39 ± 1,38	0,815*
SNA T1	80,48 ± 1,34	80,39 ± 1,78	0,858*
SNA T5	80,49 ± 1,99	80,39 ± 1,23	0,849*
SNB T0	78,84 ± 1,80	78,89 ± 1,75	0,93*
SNB T1	78,85 ± 1,76	78,89 ± 1,86	0,938*
SNB T5	78,87 ± 1,80	78,90 ± 1,77	0,951*
ANB T0	1,64 ± 1,10	1,49 ± 1,00	0,738**
ANB T1	1,63 ± 1,21	1,50 ± 0,92	0,968**
ANB T5	1,62 ± 1,45	1,51 ± 1,66	0,841**
Y aksı açısı T0	59,63 ± 1,83	60,04 ± 1,61	0,457*
Y aksı açısı T1	59,63 ± 1,95	60,04 ± 1,59	0,471*
Y aksı açısı T5	59,91 ± 1,96	60,34 ± 1,58	0,449*
SN-GoGN T0	29,06 ± 2,39	28,78 ± 2,26	0,705*
SN-GoGN T1	29,04 ± 2,31	28,78 ± 2,46	0,732*
SN-GoGN T5	29,41 ± 2,30	29,11 ± 2,45	0,687*
SN-PD T0	7,22 ± 1,80	6,95 ± 1,89	0,646*
SN-PD T1	7,18 ± 1,79	6,95 ± 1,85	0,686*
SN-PD T5	7,21 ± 1,81	6,94 ± 1,87	0,645*
SN-OKL T0	13,80 ± 1,58	13,55 ± 1,47	0,608*
SN-OKL T1	13,80 ± 1,63	13,54 ± 1,49	0,601*
SN-OKL T5	14,01 ± 1,61	13,85 ± 1,46	0,744*
Mx-Md açı T0	26,36 ± 2,34	26,01 ± 2,46	0,678**
Mx-Md açı T1	26,29 ± 2,67	26,03 ± 2,53	0,883**
Mx-Md açı T5	26,35 ± 2,41	26,03 ± 2,37	0,779**
Jarabak oranı T0	66,21 ± 4,03	65,24 ± 4,24	0,461**
Jarabak oranı T1	66,22 ± 4,00	65,24 ± 4,25	0,495**
Jarabak oranı T5	66,22 ± 4,01	65,42 ± 4,47	0,659**
Konvesivite açısı T0	5,77 ± 1,43	5,42 ± 1,65	0,484*
Konvesivite açısı T1	5,77 ± 1,43	5,40 ± 1,76	0,47*
Konvesivite açısı T5	4,61 ± 1,41	4,22 ± 1,77	0,44*
*Bağımsız iki örnek t testi, **Mann-Whitney U testi, ortalama ± s. s. sapma			

4.4.2 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan iskeletsel ölçümler grup içi karşılaştırıldığında Grup A ve B'de Y aksı açısı, SN-GoGN ve SN-OKL açısında T5 döneminde anlamlı olarak artış ($p<0,05$), konveksivite açısında ise T5 döneminde anlamlı derecede azalma ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Diğer ölçümlerde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.18,19).

Tablo 4.18. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Grup A için Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T5**	***P***
SNA	80,49 ± 1,31	80,48 ± 1,34	80,49 ± 1,99	0,978***
SNB	78,84 ± 1,80	78,85 ± 1,76	78,87 ± 1,80	0,806***
ANB	1,64 ± 1,10	1,63 ± 1,21	1,62 ± 1,45	0,987****
Y aksı açısı	59,63 ± 1,83^{b}	59,63 ± 1,95^{b}	59,91 ± 1,96^{a}	**0,003*** **
SN-GoGN	29,06 ± 2,39^{b}	29,04 ± 2,31^{b}	29,41 ± 2,30^{a}	**<0,001*** **
SN-PD	7,22 ± 1,80	7,18 ± 1,79	7,21 ± 1,81	0,616***
SN-OKL	13,80 ± 1,58^{b}	13,80 ± 1,63^{b}	14,01 ± 1,61^{a}	**0,001*** **
Mx-Md	26,36 ± 2,34	26,29 ± 2,67	26,35 ± 2,41	0,513****
Jarabak oranı	66,21 ± 4,03	66,22 ± 4,00	66,22 ± 4,01	0,750****
Konveksivite açısı	5,77 ± 1,43^{b}	5,77 ± 1,43^{b}	4,61 ± 1,41^{a}	**<0,001*** **
***Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{a-b}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

Tablo 4.19. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan İskeletsel Ölçümlerin Grup B için Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T5**	***P***
SNA	80,39 ± 1,38	80,39 ± 1,78	80,39 ± 1,23	1,000***
SNB	78,89 ± 1,75	78,89 ± 1,86	78,90 ± 1,77	0,942***
ANB	1,49 ± 1,00	1,50 ± 0,92	1,51 ± 1,66	0,987****
Y aksı açısı	60,04 ± 1,61^{b}	60,04 ± 1,59^{b}	60,34 ± 1,58^{a}	**0,001*** **
SN-GoGN	28,78 ± 2,26^{b}	28,78 ± 2,46^{b}	29,11 ± 2,45^{a}	**<0,001*** **
SN-PD	6,95 ± 1,89	6,95 ± 1,85	6,94 ± 1,87	0,967***
SN-OKL	13,55 ± 1,47^{b}	13,54 ± 1,49^{b}	13,85 ± 1,46^{a}	**<0,001*** **
Mx-Md	26,01 ± 2,46	26,03 ± 2,53	26,03 ± 2,37	0,950****
Jarabak oranı	65,24 ± 4,24	65,24 ± 4,25	65,42 ± 4,47	0,723****
Konveksivite açısı	5,42 ± 1,65^{b}	5,40 ± 1,76^{b}	4,22 ± 1,77^{a}	**<0,001*** **
***Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{a-b}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

4.4.3 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümleri gruplar arası karşılaştırıldığında Grup A ve Grup B arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05) (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)**	***P***
LS-ED T0	-7,33 ± 1,25	-7,11 ± 1,34	0,585*
LS-ED T1	-5,80 ± 1,33	-5,53 ± 1,23	0,518*
LS-ED T5	-9,39 ± 1,37	-8,68 ± 1,92	0,186*
Lİ-ED T0	-3,27 ± 1,91	-2,94 ± 2,05	0,602*
Lİ-ED T1	-2,89 ± 1,88	-2,58 ± 2,02	0,618*
Lİ-ED T5	-4,49 ± 1,83	-4,19 ± 1,90	0,608*
Nazolabial açı T0	101,10 ± 4,36	101,80 ± 4,68	0,627*
Nazolabial açı T1	99,56 ± 4,45	100,16 ± 4,55	0,673*
Nazolabial açı T5	102,01 ± 4,47	102,68 ± 4,65	0,645*
*Bağımsız iki örnek t testi, ortalama ± s. s. sapma			

4.3.4 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan yumuşak doku ölçümleri grup içi karşılaştırıldığında Grup A ve B'de LS-ED ve Lİ-ED değerleri T0-T1 arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede artmış diğer bir ifadeyle dudaklar protrüze olmuş ve T1-T5 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmış diğer bir ifadeyle dudaklar retrüze olmuştur (p<0,05). Nazolabial açı ise T0-T1 arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmış ve T1-T5 arasında istatistiksel olarak anlamlı derece artmıştır (p<0,05) (Tablo 4.21,22).

Tablo 4.21. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Grup A için Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T5**	***P***
LS-ED	-7,33 ± 1,25^{a}	-5,80 ± 1,33^{b}	-9,39 ± 1,37^{c}	**<0,001****
Lİ-ED	-3,27 ± 1,91^{a}	-2,89 ± 1,88^{b}	-4,49 ± 1,83^{c}	**<0,001****
Nazolabial açı	101,10 ± 4,36^{a}	99,56 ± 4,45^{b}	102,01 ± 4,47^{c}	**<0,001****
**Tekrarlı varyans analizi, $^{a-c}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

Tablo 4.22. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Yumuşak Doku Ölçümlerinin Grup B için Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	T1	T5	*P*
LS-ED	-7,11 ± 1,34[a]	-5,53 ± 1,23[b]	-8,68 ± 1,92[c]	**<0,001****
Lİ-ED	-2,94 ± 2,05[a]	-2,58 ± 2,02[b]	-4,19 ± 1,90[c]	**<0,001****
Nazolabial açı	101,80 ± 4,68[a]	100,16 ± 4,55[b]	102,68 ± 4,65[c]	**<0,001****
**Tekrarlı varyans analizi, [a-c]: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

4.4.5 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişsel açısal ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde tek olarak ölçülen) gruplar arası karşılaştırıldığında Grup A ve Grup B arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05) (Tablo 4.23.).

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişsel açısal ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı olarak ölçülen) gruplar arası karşılaştırıldığında M-HD T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamazken (p>0,05), M-HD T5 değerleri grup 1 ve 4 ile grup 2 ve 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur, diğer bir ifadeyle grup 1 ve 4'te daha fazla distal tiping birbirleriyle benzer miktarlarda görülürken, grup 2 ve 3'te distal tiping miktarları benzer ancak grup 1 ve 4'e göre daha az distal tiping görülmüştür (p<0,05) (Tablo 4.24.).

Tablo 4.23. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)	*P*
U1-HD T0	97,41 ± 3,57	96,61 ± 3,87	0,501*
U1-HD T1	101,53 ± 4,56	100,56 ± 3,45	0,453*
U1-HD T5	95,66 ± 4,38	94,40 ± 3,58	0,326*
U1-SN T0	103,78 ± 4,05	104,98 ± 3,73	0,341**
U1-SN T1	107,52 ± 3,88	108,57 ± 3,76	0,383**
U1-SN T5	100,59 ± 4,43	101,60 ± 3,83	0,398**
IMPA T0	94,37 ± 3,23	93,62 ± 3,45	0,482*
IMPA T1	94,75 ± 3,22	94,28 ± 3,49	0,66*
IMPA T5	93,81 ± 3,22	93,17 ± 3,92	0,579*
*Bağımsız iki örnek t testi, **Mann-Whitney U testi, ortalama ± s. s. sapma			

Tablo 4.24. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf için Ayrı Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	***P***
M-HD T1	79,42 ± 3,80	80,73 ± 4,29	78,92 ± 4,04	79,68 ± 4,34	0,566*
M-HD T5	72,69 ± 3,86^{a}	78,90 ± 4,47^{b}	77,03 ± 4,02^{b}	71,30 ± 4,19^{a}	**<0,001***
*Tek yönlü varyans analizi, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine) $^{a-b}$: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur.					

4.4.6 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişsel açısal ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde tek olarak ölçülen) grup içi karşılaştırıldığında karşılaştırıldığında Grup A ve B'de U1-HD ve U1-SN açısı T0-T1 arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış gösterirken, T1-T5 arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır ($p<0,05$). Grup A'da İMPA açısı T0-T1 arasında istatistiksel olarak anlamlı artış bulunurken, T1-T5 arasında istatistiksel olarak anlamlı azalma bulunmuştur ($p<0,05$). Grup B'de ise İMPA açısında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.25,26).

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan dişsel açısal ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı olarak ölçülen) grup içi karşılaştırıldığında tüm gruplarda M-HD açısı T1-T5 arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmıştır ($p<0,05$) (Tablo 4.27). Tüm gruplarda distalizasyon aşamasında distal tiping görülmüştür.

Tablo 4.25. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup A İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T5**	***P***
U1-HD	97,41 ± 3,57^{a}	101,53 ± 4,56^{b}	95,66 ± 4,38^{c}	**<0,001*** **
U1-SN	103,78 ± 4,05^{a}	107,52 ± 3,88^{b}	100,59 ± 4,43^{c}	**<0,001****
IMPA	94,37 ± 3,23^{a}	94,75 ± 3,22^{b}	93,81 ± 3,22^{c}	**<0,001*** **
***Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{a-c}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

Tablo 4.26. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup B İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	T1	T5	*P*
U1-HD	96,61 ± 3,87[a]	100,56 ± 3,45[b]	94,40 ± 3,58[c]	**<0,001*** **
U1-SN	104,98 ± 3,73[a]	108,57 ± 3,76[b]	101,60 ± 3,83[c]	**<0,001**** **
IMPA	93,62 ± 3,45	94,28 ± 3,49	93,17 ± 3,92	0,069***
***Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, [a-c]: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

Tablo 4.27. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Açısal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Grupların içi Karşılaştırılması

	M-HD T1	M-HD T5	*P*
Grup 1	79,42 ± 3,80	72,69 ± 3,86	**<0,001****
Grup 2	80,73 ± 4,29	78,90 ± 4,47	**<0,001****
Grup 3	78,92 ± 4,04	77,03 ± 4,02	**<0,001****
Grup 4	79,68 ± 4,34	71,30 ± 4,19	**<0,001****
**Eşli iki örnek t testi, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), ortalama ± s. s. sapma			

4.4.7 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan boyutsal dişsel ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde tek olarak ölçülen) gruplar arası karşılaştırıldığında Grup A ve Grup B arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır (p>0,05) (Tablo 4.28.).

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan boyutsal dişsel ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı olarak ölçülen) gruplar arası karşılaştırıldığında M-HD T1, M-HD T5 ve M-VD T1 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamazken (p>0,05), M-VD T5 değerleri grup 4'te istatistiksel olarak daha fazla azalmış bulunurken, grup 1 ve grup 3 istatiksel olarak birbiriyle benzer azalmış ve grup 2'de ise tüm gruplardan istatistiksel olarak daha az miktarda azalmış bulunmuştur, diğer bir ifadeyle grupte 4 daha fazla distalizasyon görülürken, grup 1 ve 3 birbirleriyle benzer miktarda distalizasyon ve grup 2'de ise en az miktarda distalizasyon görülmüştür (p<0,05) (Tablo 4.29.).

Tablo 4.28. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)**	***P***
U1-HD T0	74,27 ± 4,04	73,27 ± 4,26	0,461**
U1-HD T1	74,24 ± 4,12	73,31 ± 4,37	0,529**
U1-HD T5	74,01 ± 3,93	73,33 ± 4,31	0,738**
U1-VD T0	67,87 ± 6,35	66,52 ± 6,57	0,513*
U1-VD T1	68,48 ± 6,39	67,16 ± 6,55	0,523*
U1-VD T5	66,73 ± 6,31	65,35 ± 6,47	0,5*
OVERJET T0	5,26 ± 0,74	5,07 ± 0,60	0,495**
OVERJET T1	6,48 ± 0,78	6,22 ± 0,61	0,369**
OVERJET T5	4,69 ± 0,82	4,44 ± 0,63	0,512**
OVERBİTE T0	5,84 ± 0,81	5,59 ± 0,77	0,322*
OVERBİTE T1	5,44 ± 0,84	5,17 ± 0,79	0,301*
OVERBİTE T5	2,74 ± 0,91	2,60 ± 0,84	0,617*
*Bağımsız iki örnek t testi, **Mann-Whitney U testi, ortalama ± s. s. sapma			

Tablo 4.29. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup 1	**Grup 2**	**Grup 3**	**Grup 4**	***P***
M-HD T1	61,83 ± 3,49	61,55 ± 3,42	60,16 ± 3,12	60,55 ± 3,08	0,364*
M-HD T5	62,55 ± 3,57	62,25 ± 3,45	60,83 ± 3,02	61,57 ± 2,96	0,143*
M-VD T1	37,54 ± 4,09	37,19 ± 5,91	36,51 ± 3,07	36,19 ± 4,29	0,187***
M-VD T5	33,26 ± 4,00^{b}	34,16 ± 5,92^{a}	32,25 ± 4,59^{b}	31,40 ± 5,90^{c}	**<0,001*** **
*Tek yönlü varyans analizi, ***Kruskal Wallis testi, $^{a-b}$: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), ortalama ± s. s. sapma					

4.4.8 Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin Grup İçi Karşılaştırılması

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan boyutsal dişsel ölçümler (sefalometrik filmler üzerinde tek olarak ölçülen) Grup A ve B için grup içi karşılaştırıldığında U1-HD değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmazken (p>0,05), U1-VD ve overjette T0-T1 arasında bir istatistiksel olarak anlamlı bir artış, T1-T5 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir azalma tespit edilmiştir, diğer bir ifadeyle seviyeleme aşamasında her iki gruptada keserlerde protrüzyon, distalizasyon aşamasında ise her iki gruptada keserlerde retrüzyon görülmüştür. Her iki grup için overbite değeri değerlendirildiğinde ise T0-T1 ve T1-T5 dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma

görülmüştür, diğer bir ifadeyle hem seviyeleme hem de distalizasyon aşamasında overbite azalmıştır($p<0,05$) (Tablo 4.30,31).

Seviyeleme başı (T0), distalizasyon başı (T1) ve distalizasyon sonu (T5) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan boyutsal dişsel ölçümlerden (sefalometrik filmler üzerinde sağ ve sol taraf için ayrı olarak ölçülen) M-HD değeri T1-T5 arasında tüm gruplarda istatistiksel anlamlı olarak artmıştır, diğer bir ifadeyle distalizasyon aşamasında tüm gruplarda molar ekstrüzyonu görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 4.15). M-VD değeri ise T1-T5 arasında tüm gruplarda istatistiksel anlamlı olarak azalmıştır, diğer bir ifadeyle yani distalizasyon aşamasında tüm gruplarda distale hareket gerçekleşmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.32,33).

Tablo 4.30. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup A İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T5**	***P***
U1-HD	74,27 ± 4,04	74,24 ± 4,12	74,01 ± 3,93	0,285****
U1-VD	67,87 ± 6,35^{a}	68,48 ± 6,39^{b}	66,73 ± 6,31^{c}	**<0,001*** **
OVERJET	5,26 ± 0,74^{a}	6,48 ± 0,78^{b}	4,69 ± 0,82^{c}	**<0,001**** **
OVERBİTE	5,84 ± 0,81^{a}	5,44 ± 0,84^{b}	2,74 ± 0,91^{c}	**<0,001*** **
***Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{a-c}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

Tablo 4.31. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Tek Olarak Ölçülen) Grup B İçin Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T5**	***P***
U1-HD	73,27 ± 4,26	73,31 ± 4,37	73,33 ± 4,31	0,890****
U1-VD	66,52 ± 6,57^{a}	67,16 ± 6,55^{b}	65,35 ± 6,47^{c}	**<0,001*** **
OVERJET	5,07 ± 0,60^{a}	6,22 ± 0,61^{b}	4,44 ± 0,63^{c}	**<0,001**** **
OVERBİTE	5,59 ± 0,77^{a}	5,17 ± 0,79^{b}	2,60 ± 0,84^{c}	**<0,001*** **
***Tekrarlı varyans analizi, ****Friedman testi, $^{a-c}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma				

Tablo 4.32. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerden M-HD Mesafesinin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Grup İçi Karşılaştırılması

	M-HD T1	**M-HD T5**	***P***
Grup 1	61,83 ± 3,49	62,55 ± 3,57	**<0,001****
Grup 2	61,55 ± 3,42	62,25 ± 3,45	**<0,001****
Grup 3	60,16 ± 3,12	60,83 ± 3,02	**<0,001****
Grup 4	60,55 ± 3,08	61,57 ± 2,96	**<0,001****
**Eşli iki örnek t testi, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), ortalama ± s. s. sapma			

Tablo 4.33. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Yapılan Boyutsal Dişsel Ölçümlerden M-VD Mesafesinin (Sefalometrik Filmler Üzerinde Sağ ve Sol Taraf İçin Ayrı Olarak Ölçülen) Grup İçi Karşılaştırılması

	M-VD T1	**M-VD T5**	***P***
Grup 1	37,54 ± 4,09	33,26 ± 4,00	**<0,001******
Grup 2	37,19 ± 5,91	34,16 ± 5,92	**<0,001******
Grup 3	36,51 ± 3,07	32,25 ± 4,59	**<0,001******
Grup 4	36,19 ± 4,29	31,40 ± 5,90	**<0,001******
****Wilcoxon testi, Grup 1: piezosizyon, Grup 2: kontrol, Grup 3: lazer, Grup 4: lazer ve piezosizyon (kombine), ortalama ± s. s. sapma			

4.5 Anket Değerlendirme Bulguları

4.5.1 Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0: seviyeleme aşaması ilk gün sabah, T1: seviyeleme aşaması ilk gün akşam, T2: seviyeleme aşaması 7. gün, T3: seviyeleme aşaması 14. gün, T4: seviyeleme aşaması 1. ay, T5: distalizasyon aşaması ilk gün sabah, T6: distalizasyon aşaması ilk gün akşam, T7: distalizasyon aşaması 2. gün, T8: distalizasyon aşaması 7. gün, T9: distalizasyon aşaması 14. gün, T10: distalizasyon aşaması 1. ay, T11: distalizasyon aşaması 2. ay, T12: distalizasyon aşaması 3. Ay ve T13: distalizasyon aşaması 4. aylarda ağrının değerlendirilmesinde kullanılan Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scale, VAS) yapılmıştır. Gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına göre istatistiksel olarak fark bulunamamıştır (p>0,05) (Tablo 4.34).

Tablo 4.34. Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)**	***P***
T0	3,85 ± 2,62	3,90 ± 2,77	1,000*
T1	5,95 ± 1,93	4,90 ± 2,65	0,149*
T2	1,70 ± 1,49	1,35 ± 1,69	0,314*
T3	0,50 ± 0,95	0,25 ± 0,55	0,678*
T4	0,50 ± 0,95	0,25 ± 0,55	0,678*
T5	4,05 ± 2,42	3,70 ± 2,32	0,738*
T6	6,10 ± 1,97	5,25 ± 2,47	0,301*
T7	5,90 ± 1,33	4,45 ± 2,46	0,076*
T8	2,05 ± 2,19	2,05 ± 1,85	0,779*
T9	1,95 ± 2,14	0,90 ± 0,91	0,265*
T10	1,95 ± 2,44	0,60 ± 0,60	0,142*
T11	1,55 ± 1,96	0,65 ± 0,67	0,341*
T12	1,35 ± 1,69	0,70 ± 0,92	0,341*
T13	1,60 ± 2,01	1,00 ± 1,52	0,495*
*Mann-Whitney U test, Grup A: piezosizyon-kontrol, Grup B: lazer-lazer ve piezosizyon (kombine), T0: seviyeleme aşaması ilk gün sabah, T1: seviyeleme aşaması ilk gün akşam, T2: seviyeleme aşaması 7. gün, T3: seviyeleme aşaması 14. gün, T4: seviyeleme aşaması 1. ay, T5: distalizasyon aşaması ilk gün sabah, T6: distalizasyon aşaması ilk gün akşam, T7: distalizasyon aşaması 2. gün, T8: distalizasyon aşaması 7. gün, T9: distalizasyon aşaması 14. gün, T10: distalizasyon aşaması 1. ay, T11: distalizasyon aşaması 2. ay, T12: distalizasyon aşaması 3. ay, T13: distalizasyon aşaması 4. ay, ortalama ± s. s. sapma			

4.5.2 Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

T0: seviyeleme aşaması ilk gün sabah, T1: seviyeleme aşaması ilk gün akşam, T2: seviyeleme aşaması 7. gün, T3: seviyeleme aşaması 14. gün, T4: seviyeleme aşaması 1. ay, T5: distalizasyon aşaması ilk gün sabah, T6: distalizasyon aşaması ilk gün akşam, T7: distalizasyon aşaması 2. gün, T8: distalizasyon aşaması 7. gün, T9: distalizasyon aşaması 14. gün, T10: distalizasyon aşaması 1. ay, T11: distalizasyon aşaması 2. ay, T12: distalizasyon aşaması 3. Ay ve T13: distalizasyon aşaması 4. aylarda ağrının değerlendirilmesinde kullanılan Görsel Analog Skalası (Visual Analogue Scale, VAS) yapılmıştır. Grup A ve B'nin grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme aşaması ilk gün sabah, seviyeleme aşaması ilk gün akşam, distalizasyon aşaması ilk gün sabah, distalizasyon aşaması ilk gün akşam ve distalizasyon aşaması 2. gün ağrının birbirleriyle benzer ancak diğer zamanlara göre ağrının fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.35).

4.5.3 Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0: seviyeleme başı, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu ve T5: distalizasyon 4. ay sonunda yapılan çapa anksiyete skalası sonuçları gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.37).

4.5.4 Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

T0: seviyeleme başı, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu ve T5: distalizasyon 4. ay sonunda yapılan Çapa anksiyete skalası sonuçları Grup A ve B için grup içi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme başı, distalizasyon başı ve distalizasyon 1. ayında anksiyete değerlerinin benzer ancak diğer zamanlardan daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.36).

4.5.5 Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması

T0: seviyeleme 2. ay, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu ve T5: distalizasyon 4. ay sonunda yapılan kooperasyon anket sonuçları gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.38).

Tablo 4.35. Ağrı Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar İçi Karşılaştırılması

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	*P*
Grup A	3,85 ±2,62^{b}	5,95 ± 1,93^{b}	1,70 ± 1,49^{a}	0,50 ± 0,95^{a}	0,50 ± 0,95^{a}	4,05 ± 2,42^{b}	6,10 ± 1,97^{b}	5,90 ± 1,33^{b}	2,05 ± 2,19^{a}	1,95 ± 2,14^{a}	1,95 ± 2,44^{a}	1,55 ± 1,96^{a}	1,35 ± 1,69^{a}	1,60 ± 2,01^{a}	**<0,001****
Grup B	3,90 ± 2,77^{b}	4,90 ± 2,65^{b}	1,35 ± 1,69^{a}	0,25 ± 0,55^{a}	0,25 ± 0,55^{a}	3,70 ± 2,32^{b}	5,25 ± 2,47^{b}	4,45 ± 2,46^{b}	2,05 ± 1,85^{a}	0,90 ± 0,91^{a}	0,60 ± 0,60^{a}	0,65 ± 0,67^{a}	0,70 ± 0,92^{a}	1,00 ± 1,52^{a}	**<0,001****

Friedman testi, Grup A: piezosizyon-kontrol, Grup B: lazer-lazer ve piezosizyon (kombine), T0: seviyeleme aşaması ilk gün sabah, T1: seviyeleme aşaması ilk gün akşam, T2: seviyeleme aşaması 7. gün, T3: seviyeleme aşaması 14. gün, T4: seviyeleme aşaması 1. ay, T5: distalizasyon aşaması ilk gün sabah, T6: distalizasyon aşaması ilk gün akşam, T7: distalizasyon aşaması 2. gün, T8: distalizasyon aşaması 7. gün, T9: distalizasyon aşaması 14. gün, T10: distalizasyon aşaması 1. ay, T11: distalizasyon aşaması 2. ay, T12: distalizasyon aşaması 3. ay, T13: distalizasyon aşaması 4. ay, **a-b: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.36. Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	*P*
Grup A	18,40 ± 7,69^{a}	15,40 ± 7,24^{a}	15,00 ± 9,26^{a}	11,45 ± 2,14^{b}	11,35 ± 2,16^{b}	12,15 ± 4,53^{b}	**<0,001****
Grup B	23,10 ± 7,80^{a}	19,10 ± 7,96^{a}	13,40 ± 4,72^{a}	11,45 ± 2,78^{b}	11,45 ± 3,44^{b}	11,85 ± 3,15^{b}	**<0,001****

Friedman testi, Grup A: piezosizyon-kontrol, Grup B: lazer-lazer ve piezosizyon (kombine), T0: seviyeleme başı, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu, T5: distalizasyon 4. ay sonu, **a-b: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma

Tablo 4.37. Anksiyete Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)**	***P***
T0	18,40 ± 7,69	23,10 ± 7,80	0,086*
T1	15,40 ± 7,24	19,10 ± 7,96	0,063*
T2	15,00 ± 9,26	13,40 ± 4,72	0,841*
T3	11,45 ± 2,14	11,45 ± 2,78	0,779*
T4	11,35 ± 2,16	11,45 ± 3,44	0,414*
T5	12,15 ± 4,53	11,85 ± 3,15	0,738*
*Mann-Whitney U test, Grup A: piezosizyon-kontrol, Grup B: lazer-lazer ve piezosizyon (kombine), T0: seviyeleme başı, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu, T5: distalizasyon 4. ay sonu, ortalama ± s. s. sapma			

Tablo 4.38. Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Piezosizyon-Kontrol (Grup A)	**Lazer-Piezosizyon+Lazer (Grup B)**	***P***
T0	37,05 ± 2,74	37,45 ± 2,14	0,461*
T1	32,75 ± 2,00	33,15 ± 1,79	0,841*
T2	34,85 ± 1,57	34,85 ± 1,50	0,989*
T3	34,50 ± 2,46	35,55 ± 0,69	0,314*
T4	34,25 ± 2,00	34,55 ± 1,70	0,583*
T5	34,25 ± 2,12	35,00 ± 1,21	0,414*
*Mann-Whitney U test, Grup A: piezosizyon-kontrol, Grup B: lazer-lazer ve piezosizyon (kombine), T0: seviyeleme 2. ay, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu, T5: distalizasyon 4. ay sonu, ortalama ± s. s. sapma			

4.5.6 Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

T0: seviyeleme 2. ay, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu ve T5: distalizasyon 4. ay sonunda yapılan kooperasyon anketi sonuçları Grup A için grup içi karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık distalizasyon başında kooperasyon değerinin diğer zamanlardan daha az olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.37). Grup B için grup içi karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$), bu farklılık seviyeleme başında kooperasyon değerinin en fazla ve distalizasyon başında ise kooperasyon değerinin en az olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.39).

Tablo 4.39. Kooperasyon Anketi Değerlendirme Bulgularının Grup İçi Karşılaştırılması

	T0	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	***P***
Grup A	37,05 ± 2,74^{b}	32,75 ± 2,00^{a}	34,85 ± 1,57^{b}	34,50 ± 2,46^{b}	34,25 ± 2,00^{b}	34,25 ± 2,12^{b}	**<0,001****
Grup B	37,45 ± 2,14^{c}	33,15 ± 1,79^{b}	34,85 ± 1,50^{a}	35,55 ± 0,69^{a}	34,55 ± 1,70^{a}	35,00 ± 1,21^{a}	**<0,001****

**Friedman testi, Grup A: piezosizyon-kontrol, Grup B: lazer-lazer ve piezosizyon (kombine), T0: seviyeleme 2. ay, T1: distalizasyon başı, T2: distalizasyon 1. ay sonu, T3: distalizasyon 2. ay sonu, T4: distalizasyon 3. ay sonu, T5: distalizasyon 4. ay sonu, $^{a-c}$: Her bir grup içerisinde aynı harfe sahip zamanlar arasında bir fark yoktur, ortalama ± s. s. sapma

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç

Ortodontik maloklüzyonlardan Sınıf II maloklüzyonlar, toplumda sık görülen kapanış bozukluklarındandır. Sınıf II maloklüzyonun, tanı ve tedavisinin araştırılması ortodontistlerin her zaman güncel tartışma konusu olmuştur. Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde birçok yeni yöntem ve teknik geliştirilmiştir (315). Tedavi alternatifleri, maloklüzyonun kökeninin dental veya iskeletsel olmasına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir (316).

Dental kaynaklı sınıf II maloklüzyon tedavisinde çekimli ya da çekimsiz tedavi alternatifleri bulunmaktadır. Çekimsiz tedavi seçenekleri molar distalizasyonu ya da intermaksiller elastiklerle tedavidir (52, 98, 317-319).

Uzun yıllar boyunca en çok kabul gören distalizasyon apareyleri ekstraoral aygıtlar olmuştur. Ancak estetik olmadığı ve takıp çıkarılabilir olup etkinlikleri hasta kooperasyonuna bağlı olduğu için artık kabul görmemektedir (320-322). Hastanın tedaviye uyumsuz olması tedavi süresinde uzamaya sebep olmakta, hekim hasta ilişkisinde anlaşmazlığa sebep olmaktadır. Bunun sonucunda istenmeyen tedavi sonuçları ortaya çıkabilmektedir (99). Ayrıca bu apareyler ağız içinde ve ağız dışında yaralanmalara sebep olduğu için ve vertebralar da istenmeyen yan etkileri olduğu için, intraoral molar distalizasyon mekanikleri klinisyenler tarafından daha güncel olarak kullanılmaya başlanmıştır (51, 323).

İntraoral molar distalizasyon apareyleri devamlı kuvvet uyguladıkları ve hasta kooperasyonundan bağımsız oldukları için etkin tedavi seçeneği sunsalar bile genellikle diş-doku destekli oldukları için istenmeyen etkilere ve ankraj kaybına neden olabilmektedirler (99). Bu etkiler üst keserlerin protrüzyonu ile overjet artışı, üst keserlerde çapraşıklık artışı, posterior dişlerde görülen devrilmelerdir (8, 78-80, 89, 324).

Kemik destekli intraoral molar distalizasyon apareyleri istenmeyen etkileri azaltmak ve ankraj kaybını engellemek için güncel bir yaklaşım olarak geliştirilmiştir. Bununla birlikte toplam tedavi süresini kısaltmak ve tedavi sonunda daha öngörülebilir sonuçlar almak, kemik destekli intraoral molar distalizasyon apareylerinde daha mümkündür (12, 325-327).

Çalışmamızda kullanılan kemik destekli intraoral molar distalizasyon apareyi piyasada yaygın olarak tanıtımı yapılan ancak haklarında sınırlı sayıda klinik çalışma bulunan aparey olan Benefit Sistem-Beneslider apareyidir (12, 148, 328, 329).

Dental Sınıf II maloklüzyonun çekimsiz molar distalizasyonuyla tedavisi 1.5 ila 14.6 ay arasında değişen uzun zaman aralığı gerektirmektedir (320). Uzun süreli tedavi hastaların şikayetlerinin büyük bir kısmını oluşturrmkatadır (288, 330). Ortodontik tedavi süresinin uzaması ise oral hijyenin bozulmasına, çürük, kök erimesi ve periodontal sorunlara yol açabilmektedir (331-335). Özellikle günümüzde koronavirüs pandemi şartları da göz önüne alındığında tedavi süresinin uzaması, hastaların klinikte geçirdiği sürenin ve randevu sayısının artmasına neden olarak bulaşıcı hastalıklar bakımından risk teşkil etmektedir.

Araştırmacılar, dişlerde meydana gelmesi istenen diş hareketini hızlandırabilmek kolaylaştırabilmek için birçok yöntem arayışına gitmiştir. Kemiğin apozisyonunu ve rezorpsiyonunu içeren ortodontik diş hareketi, kemik turnoverı ile ilerleyen bir süreçtir. Kemik oluşum sürecini hızlandırmak için bazı uygulamalar gündeme gelmiştir. Bunlar lokal-sistemik ilaç uygulamaları (224, 240), mekanik-fiziksel stimülasyonlar (24, 273) ve cerrahi uygulamalardır (183, 197, 336).

Diş hareket hızını arttırmak amacıyla kullanılan cerrahi tekniklerden, kortikotomi destekli diş hareketi, etkilidir. Ancak operasyon sırasında büyük flep kaldırarak, invaziv olarak kemikte işlem yapan tekniktir (197). Bu sebepten daha konservatif teknik olan ve flep kaldırılmadan yapılan piezosizyon uygulması gündeme gelmiştir (18, 198, 337).

Ortodontik olarak diş hareket miktarını artırmak için kullanılan mekanik, kimyasal ve cerrahi tekniklerin yanı sıra lazer tedavisininde bu amaç doğrultusunda kullanılabilir fikri lazerlerin ağrı kontrolü, yara iyileşmesi, fibroblast ve kondroblast çoğalması, kollajen oluşumu ve kemik hücrelerinin çoğalma ve farklılaşması gibi birçok biyolojik olayın

aktive edilmesinde başarılı bulunmasına dayanır (338, 339). Bazı araştırmalarda Düşük Doz Lazer Tedavisi'nin ortodontik diş hareketini, kemik turnoverını etkileyerek hızlandırdığını göstermiştir (27, 285).

Çalışmamızda amaç, uzun süren distalizasyon fazını kısaltmak amacıyla diş hareketini hızlandırma yöntemlerinden piezosizyon tekniği ve DDLT yöntemlerini, tek tek veya kombine olarak kullanarak molar distalizasyonundaki etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Molar distalizasyonunda diş hareketini hızlandırmaya yönelik yapılan sınırlı sayıda çalışma vardır. Bunlardan en bilineni Bowman (340) tarafından molar distalizasyonu sırasında diş hareketi hızlandırma yöntemlerinden titreşim uygulaması kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

5.2. Birey ve Yöntem

5.2.1.Birey

Çalışmamız 14 ila 18 yaş arasında değişen toplam 40 bireyde gerçekleştirilmiştir. Bazı araştırmalarda kronolojik yaştan ziyade dentisyona göre molar distalizasyonu için ideal zamanın belirlenmesi gerektiği rapor edilmiştir. Bunun içinde üst ikinci molar dişlere ve sürme durumlarına bakılmasının tedavinin gidişatında önemli olduğu vurgulanmıştır (341).

Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarında, maksiller 2. büyük azıları süren bireylerde distal hareketin daha zor ve uzun zaman alacağı ayrıca ankraj alınan dişlerde daha fazla ankraj kaybedileceği belirtilmiştir. Distal hareketin etkin bir şekilde olabilmesi için maksiller 2. büyük azı dişlerinin henüz sürmemiş olduğu vakaların, tercih edilebileceği rapor edilmiştir (342). Bazı araştırmacılar ise meksiller 2. büyük azıların varlığı takoz etkisi yaratıp, maksiller 1. Büyük azı dişlerinde distal tipinginin daha şiddetli olmasına neden olduğu belirlenmiştir (77). Bazı araştırmacılar ise, maksiller 2. büyük azıların ağızda bulunmasının, distal hareket miktarına veya ankraj kaybına etkisinin minimal olduğunu bildirmişlerdir (343). Bizim çalışmamızda da maksiller 1. büyük azıların distalizasyonu olurken, maksiller 2. büyük azıların gömülülüğünü engellemek amacıyla

bireylerin seçiminde; maksiller 2. büyük azıların ağız içinde ve okluzyonda bulunmalarına dikkat edilmiştir.

Üçüncü molar dişlerin varlığı ve konumu distalizasyon tedavisinde tartışmalı konulardan diğer bir tanesidir.Worms ve ark. (344) sürmüş ikinci ve üçüncü molar dişlerin distal yönlü hareketlerinin maksiller tüber bölgesindeki kemik apozisyonu sayesinde gerçekleşebildiğini belirtmişlerdir. Gosh ve Nanda (71) sürmemiş üçüncü molar dişlerin pozisyonunun distalizasyon tedavisi sonucu etkilenmediğini bildirmişlerdir. Gianelly (85) sürmemiş üçüncü molar dişlerin tedavi öncesi çekimini önermekle birlikte distalizasyon tedavisinin başarısızlığı durumunda premolar dişlerin çekimi ile birlikte dört diş çekiminin gerçekleşmek zorunda kalabileceğini belirtmiştir. Kinzinger ve ark. (77) araştırmalarında maksiller 2. büyük azıların ağız içine tam manasıyla sürdüğü, üst 20 yaş dişerinin çekildiği vakalarda çekilmeyen vakalara göre maksiller 1. büyük azılarda distal tipingin oranının az olduğu bildirilmiş ve böylece daha paralel hareketle molar dişlerin distalize edilebileceği belirtilmiştir.Çalışmamızda maksiller 20 yaş dişerinin çekimi yapıldıktan sonra seviyeleme aşamasına geçilmiş ve sonrasında distalizasyon uygulaması yapılmıştır.

İntraoral molar distalizasyon apareyleri kullanılarak molar distalizasyonu yapılan çalışmalarda birinci molar dişler distalize olurken distale devrilip ekstrüze oldukları için mandibulada saat yönünde rotasyonla beraber dik yön boyutlarında artış gözlemlenmiştir (8, 69, 71, 77, 324, 329, 345). Bussick ve McNamara (8) Pendulum apareyi ile tedavi sırasında yüz boyutlarının hafif düzeyde arttığını, özellikle üst ikinci molar dişi sürmüş vakalarda büyük azıların uzamasına bağlı mandibular düzlem açısı ve alt ön yüz yüksekliğinde artış olduğunu ve overbite'ta azalma görüldüğünü belirtmişlerdir. Ghosh ve Nanda (71) mandibuler düzlem açısı yüksek olan bireylerde molar distalizasyonu sonrası alt yüz yüksekliğinin arttığını ve bu vakaların tedavisinde dikkat edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Byloff ve Darendeliler (69), Gulati ve ark.(87), Angelieri ve ark.(324), Kinzinger ve ark.(77), Polat-Özsoy ve ark.(345) molar distalizasyonu tedavisi neticesinde maksiller birinci molar dişlerin ekstrüze olmasına bağlı olarak mandibular düzlem açısının arttığını bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan intraoral molar distalizasyon apareyi, horizontal veya normal büyüme paternine sahip bireylere (SN/GoGN≤38˚) uygulanmıştır.

Çalışmamıza dâhil edilen bireylerin, iskeletsel sınıf I, dental sınıf II kapanış bozukluğuna sahip ve yumuşak dokunun kabul edilebilir profilde istenmiştir (37). Molar dişlerin distal hareketinin bir diğer endikasyonu ise alt çenede ki çapraşıkık miktarının minimal veya moderate olmasıdır. Bu sebeple hasta seçiminde bu kriterde bu şekilde göz önüne alınmıştır (8).

Dental sınıf II kapanış bozuklulları çeşitli tiplerde görülebilir ve tedavi şekli farlılık göstermektedir. Mandibular 1. büyük azıların konumu, maksiller 1.büyük azıların distalinde olması sınıf II kapanış bozukluğu olarak adlandırılmaktadır. Fakat , yarım ünite sınıf II kapanış bozukluğu ile tam ünite sınıf II kapanış bozukluğunun distalizasyonla tedavsinin gerçekleştirilmesi aynı zorlukta değildir (346). Kapanış bozukluğunun şiddeti, tedavi planlamasında çekimli tedavi mi yoksa distalizasyonu tedavisi mi seçiminde çok önemlidir. Gene kapanış bozukluğunun şiddet derecesine göre distalizasyon sırasında 1. Büyük azıların distal tipin ve distale doğru hareket miktarını ve ankraj alınan dişlerdeki mezial hareket ve tiping miktarını doğrudan etkilemektedir (80). Bu sebeplerden dolayı yapılan çalışmalarda sınıf II kapanış bozukluğunun derecesinin belirtilip standart olması gerektiğini bildirmişlerdir (346). Çalışmalara dahil edilen bireylerin kapanış bozukluğunun şiddetinin standart olması, benzer çalışmalarla karşılaştırmanın daha iyi olacağını rapor etmektedirler (320). Bizim çalışmamızda ise 4 mm'ye kadar 1. büyük azı distalizasyon ihtiyacı olan hastalar dahil edilmiş ve sınıf II kapanış bozukluğunun şiddeti bu şekilde standardize edilmiştir.

Bireylerden alınan anamnezde, kraniyofasiyal problemli ve sistemik rahatsızlığı bulunan, palatal kısımda anatomik olarak mini vida uygulamalarına uygun olmayacağını düşündüğümüz, oral hijyeni iyi olmayan ve daha önce ortodontik olarak herhangi bir tedavi gören bireyler çalışmamıza dahil edilimemiştir.

5.2.2.Yöntem

5.2.2.1. Palatal Mini-plak Destekli Distalizasyon Yöntemi

Ağız dışı molar distalizasyon apareylerinin estetik ve sosyal kaygılar nedeniyle takılmak istenmemesi, intraoral molar distalizasyon apareylerinde de anterior dişlerde ankraj kaybı yaşanması ve mezializasyon görülmesine bağlı toplam tedavi süresinde artış olması

sebebiyle araştırmacılar molar distalizasyon sistemlerinde iskeletsel ankraj mekaniklerini kullanmaya başlamışlardır (150, 152, 158, 159, 347-349).

Mini vidalar anatomik limitasyonları az olduğu için, osseointegrasyon süresi beklenmeden hemen yükleme yapılabildiği, flap kaldırılmadan yerleştirilebildiği, uygulanması ve çıkarılması kolay olduğu, daha az invaziv olduğu, her yaşta bireyde kullanılabildiği ve maliyeti düşük olduğu için daha fazla tercih edilmektedir (145, 350-352).

Yapılan bir çalışmada (353), mini vida uygulaması flep açmadan yapıldığında başarı oranı, felp açılarak yapılan uygulamaya göre yüksek bulunmuştur. Ayrıca bireylerde ağrı seviyesi az bulunmuştur. Bu araştırmada mini vidalar self-drilling olarak uygulanmaıştır. Ankraj amaçlı kullanılan mini vidalar predriling yöntemiyle, başlanğıçta rehber dril kullanılarak uygulanıyordu. Predriling yöntemiyle yerleştirilen vidaların avantajı giriş yolundan sapma oranının düşük, primer stabilitenin yüksek ve mini vida uygularken fazla kuvvete gerek kalmadan uygulandığı için kemikte mikro çatlak oluşturmaması ve vidaların kırılma ihtimalinin daha düşük olması olarak belirtilmiştir (354). Mini vida eğer kemik kalınlığının fazla olduğu bölgeye yerlertirilecekse predriling olarak uygulanması gerektiği bildirilmiştir (127). Self drilling işlemiyle uygulanan vidalar kemik kalınlığının fazla olduğu bölgelere uygulandığında kırılma ihtimali yüksektir (354). Maksillanın daha spongioz yapıda olduğu belirtilmiştir (355). Bu sebepten self drilling uygulama mini vida yerleşimiyle uygun stabilite sağlanabilir.

Self-drilling uygulamada mini vidalar açtıkları boşluğa eş zamanlı oluğa eş zamanlı yerleşirler. Mini vidalar yerleştirilirken giriş yolunu değiştirmeden drilleme işlemi yapılmalıdır. Giriş yolunun değiştirilmesi, tutuculuğun zayıflamasına neden olmaktadır (356). Bizim çalışmamızda da mini vidaların stabilitesinin düzgün sağlanması açısından doğrultudan sapmamaya dikkat edilerek uygulama yapılmıştır.

Mini vidaların yerleştirilme açısı hem diş köküne zarar vermeme açısından hemde kemikle mini vidaların kilitlenmesi açısından primer stabilizsasyona avantaj sağlamaktadır. Bazı çalışmalarda, kemikte mikro çatlak oluşumunun engellenip stresin minimale indirilmesi ve primer stabilitenin maksimum seviyeye ulaştırılması açısındab mini vidaların kemiğe dik uygulanmasını belirtirken (357, 358), bazı araştırmacılar ise

stabilizasyon için en uygun olan açının kemik tabakasına 60° -70° açıyla uygulanması olarak belirtmişlerdir. Uygulanma açısı 90°'den küçük olduğunda kemik ve mini vidanın temas alanının maksimuma ulaşacağı bildirilmiştir. Mini vidaların farklı açılarla uygulandığındaki stabilizasyon değerleri karşılaştırıldığında 60° -70° açıyla uygulanan vidaların tork değeri en yüksek bulunmuştur. Bu açıyla, uygulanan mini vidalar, diş köklerine de zarar verme ihtimalini azaltır (359). Bizim çalışmamızda da mini vidalar temas alanını arttırıp primer stabiliteye maksimum seviyeye çıkarmak açısından 60° -70° açıyla uygulanmıştır.

Bir araştırmada (360), immediate olarak erken yüklemenin, mini vidaların etrafındaki kemik oluşumu ve vidaların başarısı açısından olumlu sonuçları olduğu bildirilmiştir. Bundan dolayı bizim çalışmamızda da mini vidalar uygulandıktan sonra, aparey tatbiki ve immediat kuvvet yüklemesi yapılmıştır.

Mini vida başarısını etkileyen faktörler mini vidaların boyutları ve formu, kemik dansitesi, yumuşak doku özellikleri, yerleştirilme tekniği ve yerleştirildiği bölge gibi faktörlerdir (135). Mini vidaların yerleştirileceği en ideal bölgeleri değerlendiren çalışmalar histomorfolojisi, kemik dansitesi, uygulama kolaylığı ve yüksek başarı oranı sebebi ile anterior palatinal bölgeyi işaret etmektedir (124, 129, 361-363). Palatal bölgede mini implantı doğru alana yerleştirmek hem primer stabilizasyon için hem de anterior dişlerin kökleriyle herhangi bir teması engellemek için önem taşımaktadır. Bizim çalışmamızda vidalar median suturun yanındaki kortikal kemik bölgesine yapılmıştır. Median sutura uygulamamızın sebebi damar ve sinir gibi oluşumlardan uzak olmasıdır. Wehrbein ve ark. (364) çalışmalarında median suturun mini vida yerleşimi açısından uygun olduğu ve nasal krest oluşumundan dolayı kemik yüksekliğinin yeterince sağlanabildiği belirtilmiştir.

Kırcelli ve ark. (15) çalışmalarında modifiye pendulumun etkilerini, bireylerin yarısında tek mini vida, diğer yarısında ise iki mini vida yaparak karşılaştırmışlardır. 2 mini vida uygulanan hastalarda rotasyonlar daha az bulunmuştur. Çalışmamızda bizde mekaniğin daha rijit bir şekilde distalizasyon sağlayabilmesi için ve stabilizasyonu arttırmak için önlü arkalı 2 adet vida uyguladık.

Kinzinger ve ark. (365) median palatal suturaya 1.6 mm çapında 2 vida yerleştirdikleri araştırmalarında distalizasyonda mini vidaların stabilesinin bozulduğunu bildirmiştir (176). Wilmes (12) çalışmasında 2 mini implantı beneplate adını verdikleri plak ile median palatal suturdan destek alarak distalizasyon sağlamıştır. Bu çalışmada 2 vida kullanımının stabiliteyi arttıracağı ve kuvvetle birlikte vidalarda meydana gelen devrilmeyi önleyeceği bildirilmiştir. Ayrıca median palatl suturaya 2 mm'den daha küçük çapta vida kullanmamayı önermiştir. Çalışmamızda mini implant destekli Benefit Sistem uygulanmıştır. Sistemin kendine özel mini implantları bulunmaktadır. Bu sebeple araştırıcıların tavsiyelerine uyarak çalışmamızda Benefit Sistem'in iki adet 2,0 X 9-11 mm Benefit mini vidaları (PSM medical solutions; Tuttlingen, Germany) Sutura Palatina Media üzerinde önlü arkalı kullanılmıştır (12). Sistemin mini vidaları flap kaldırılmadan uygulanması, kolay yerleştirilip, kolay çıkarılabilmesi ve osseointegrasyon için beklenmeyip direkt yükleme yapılabildiği için tercih edilmiştir.

Mini implant desteğiyle median platal suturdan ankraj alınarak yapılan çalışmalarda, distal hareket sırasında, mini implantların üzerindeki akril, bireyler için oral hijyen açısından sıkıntı yaratmıştır. Ayrıca mini vidaların stabilizasyonu açısından, akril altında oluşan enflamasyon olumsuz etki göstermiştir (366). Bizim çalışmamızda ise median palatal sutur bölgesine önlü arkalı uygulanan mini implatlar beneplate adında plakla birbirine bağlanmıştır; daha hijyenik ve kullanımı rahat olduğu bir aparey olduğu için hastanın konforu artmıştır.

5.2.2.2. Kuvvet Uygulama Şekli, Süresi ve Miktarı

Üst birinci molar dişlerin direnç merkezi molar dişin trifurkasyonu hizasındadır (367). Sayınsu (103) intraoral distalizasyon uygulayan sistemlerde maksiller 1. büyük azı dişine genelde direnç noktasının alt tarafından kuvvet uygulandığı için distale tipingin olabileceği belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda, unilateral distalizasyon mekaniklerinde kuvvet büyük azının direnç noktasından bile uygulansa, yan etki olarak istemediğimiz rotasyonlar oluşabilmektedir (10, 15, 60, 71, 104, 153, 156). Bu yüzden çalışmamızda kütlesel olarak büyük azı distalizasyonu sağlamak istediğimizden, palatal ve bukkal taraftan çift taraflı distale kuvvet uygulanmıştır.

Günümüze kadar intraoral molar distalizasyon apareyleri ile yapılan çalışmalarda molar distalizasyonu gerçekleştirmek için 100g-500g arasında değişen kuvvetler uygulanmıştır. Bondemark ve ark. (65) mıknatıslarla 225g, Gianelly (62) NiTi yaylarla 100g kuvvet uygularken, Erverdi ve ark. (61) NiTi yaylar ve mıknatıslarla 225g kuvvet uygulamışlardır. Keleş (101) Keleş Slider apareyi ile yapılan çalışmasında NiTi yaylar ile 200g kuvvet uyguladığını bildirmiştir.

Çalışmada tam aktivasyonu sağlandığında 500 gram kuvvet uygulayan Ni-Ti açıcı yaylar uygulanmıştır. Açıcı yayları kullanma amacımız, Ni-Ti açıcı yayların hafif ve devamlı kuvvet uygulama özelliğine sahip olmalarıdır (64, 348, 368). Bizim çalışmamıza benzeyen araştırmalarda coiller yaklaşık 200 gram kuvvet kullanılmış ve aktive edilmeleri ise aylık yapılmıştır (153, 158, 347).

Daha önce yapılan bir başka çalışmada ise palatinal kemiğe uygulanan 2 mm çapta 11 mm uzunluğundaki osteointegre olmayan mini vidaların, kemikte fraktür oluşturmadan 240-480 g'lık ortodontik kuvvete dayandığı tespit edilmiştir (369). Mini vida ile molar distalizasyonu yapan benzer bir çalışmada ise 350 g kuvvet uygulanmış ve başarılı bir distalizasyon elde edilmiştir (370). Bizim çalışmamızda her bir üst birinci molar dişin distalizasyonu için bukkalden 200 g, palatinalden 200 g toplamda 400 g kuvvet uygulanmış ve aktivasyon ayda bir olacak şekilde 4 ay boyunca distalizasyon gerçekleştrilmiştir.

Yapılan çalışmalarda araştırmacılar distalizasyon sırasında molarlarda meydana gelen distale devrilmeden dolayı ve distalizasyon sonrasında premolar, kanin ve keser dişlerin retraksiyonu sırasında molar dişlerde yaşanabilecek ankraj kaybını engellemek için molar distalizasyonuna molar dişler süper sınıf I ilişkiye ulaşana dek devam etmişlerdir (10, 72, 79, 85, 103, 135, 158). Gelgör ve ark. (10) ve Gianelly ve ark. (85) molar dişler sınıf I ilişkiye ulaştıktan sonra 2 mm daha overcorrection yaptıklarını bildirmişlerdir.

Yaffe ve ark. (371) , mandibular kemikte bölgesel hızlandırıcı fenomenin oluşumunu bildirmişlerdir. İlk BHF bulgusu iyileşmenin 10. gününden sonra gözlemlenmiş ve 120. günden sonra tam iyileşme görülmüştür. Bu sebepten bizim çalışmamızda molar distalizasyon aşamasının ilk 4 ayı değerlendirilmiştir.

5.2.3 Diş hareketi Hızlandırma Metodları

5.2.3.1. Piezosizyon

Alveolar kortikotomi, diş distraksiyonu ve hızlandırılmış osteojenik ortodonti dahil olmak üzere ortodontik tedavi süresini kısaltmak için kullanılan birçok cerrahi teknik vardır. Bu teknikler, ortodontik tedavi için gereken süreyi kısaltmada ve diş hareketini hızlandırmada etkili olmalarına rağmen, oldukça invaziv kabul edilmektedir (189, 205).

Dibart ve ark. (337), piezosizyon denilen yeni ve minimal invaziv bir prosedür geliştirmişlerdir. Bu prosedür, bukkal diş etinde sınırlı mikro kesikler ile palatal veya lingual korteksi dahil etmeden bukkal kortekste bölgesel hızlandırıcı fenomeni (BHF) başlatan lokalize piezoelektrik kesilerini birleştirmektedir.

Çalışmamızda piezoinsizyon tekniği kullanılmıştır. Bu teknik ortodontik diş hareketlerini hızlandırmada kullanılan diğer cerrahi tekniklerle karşılaştırıldığında benzer klinik etkilere sahip olmasına rağmen minimal invaziv olması, cerrahi süresini kısaltması, hasta için daha az tramvatik ve daha güvenli olması gibi birçok avantajı vardır.

Piezosizyon prosedürleri bölgesel hızlandırıcı fenomenine (BHF) dayanmaktadır. Frost (187), yeterli miktardaki zararlı bölgesel uyaranların; kemik ve yumuşak dokularda belirgin bir şekilde hızlandırılmış reorganizasyon etkinliğine neden olabileceğini göstermiş ve bunu bölgesel hızlandırıcı fenomen (BHF) olarak adlandırmıştır. Wilko ve ark. (189), kortikotomiyle hızlandırılmış ortodontik hızlı diş hareketinin, osteoklastik aktivitenin artması ile artan kortikal kemik pörözitesinde ve trabeküler kemik yüzeyi döngüsü ile karakterize edilen demineralizasyon - remineralizasyon sürecinin sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Yaffe ve ark. (371) , mandibular kemikte bölgesel hızlandırıcı fenomenin oluşumunu bildirmişlerdir. İlk BHF bulgusu iyileşmenin 10. gününden sonra gözlemlenmiş ve 120. günden sonra tam iyileşme görülmüştür. Wilcko ve ark. (189) insanlarda BHF'nin cerrahi işlemin birkaç gün sonrasında başladığını, bir veya iki ayda zirveye ulaştığını ve azalmasının 6 ila 24 ay sürebileceğini bildirmişlerdir. Bizde çalışmamızda 4 ay distalizasyon süreci boyunca, distalizasyona başlanıp kuvvet uygulaması yapılacağı seans, piezosizyon işlemi 1 kere yapılmıştır.

Çalışmamızdaki piezosizyon cerrahi işlemler, Dibart ve ark.'nın (198) vaka raporunda anlatılan çalışmalara benzerdir. Çalışmamızda Dibart ve ark. (198) yaptığı çalışma arasındaki fark; insizyonlar ve kemik kesilerinin üst birinci molar dişlerin meziali ve distalinden uygulanmış olması ve kemik greftine ihtiyaç duyulmamasıdır. Dibart ve ark. (18), bölgesel hızlandırıcı fenomeninin (BHF) maksimum etkisini görmek için dekortikasyonların veya kemik kesilerinin kortikal kemiğin içinden geçerek medüller kemiğe ulaşması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca bu hedefe ulaşmak için en az 3 mm derinlik ve uzunluğun yeterli olduğunu raporlamışlardır. Bizde çalışmamızda diş eti üzerinden periodontal sondla diş eti kalınlığı belirlendikten sonra kemik üzerinde 3 mm derinlikte ve uzunlukta kesiler üst birinci molar dişlerin yapışık diş eti üzerinde, dişin mezial ve distalinden uygulanmıştır.

Bölgesel hızlandırıcı fenomen (BHF) geçicidir ama dişlerin sürekli mekanik olarak uyarılması, piezoinsizyon işlemlerinin neden olduğu osteopenik etkiyi uzatmaktadır (337). Çalışmamızda hastalar ortodontik apareyin ayarlanması için 4 ay boyunca ayda bir kere görülerek kuvvet aktivasyonu sağlanmıştır.

5.2.3.2. Düşük Doz Laser Terapisi (DDLT)

Diş hareketi hızlandırma yöntemleri arasında sıklıkla kullanılan lazer uygulaması kullanım kolaylığı ve non-invaziv bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmektedir. Lazerin biyostimülasyon etkisiyle diş hareketi sırasında oluşan ağrıyı azalttığı, diş hareket hızını arttırdığı ve kök rezorbsiyonunun tamirini stimule ettiği yapılan deneysel ve klinik çalışmalarla gösterilmiştir (24, 26, 27, 372).

Cruz ve ark. (26), 740 nm dalga boyuna sahip diyot lazeri kanin distalizasyonu sırasında her ayın 0., 3., 7. ve 14. günlerinde 5 J/cm2 dozunda uygulamıştır. Limpanichkul ve ark. (287), yaptıkları 3 aylık takip çalışmasında kanin distalizasyonu sürecinde her ayının 1., 2. ve 3. günlerinde 860 nm dalga boyuna sahip diyot lazeri 25 J/cm2 dozunda uygulamıştır.

Youssef ve ark. (25), kanin distalizasyonu sırasında 3 haftada bir kuvvet aktivasyonu yapmış ve her aktivasyon sonrası 0., 3., 7., 14. günlerde ve 809 nm dalga boyuna sahip diyot lazeri 8 J/cm2 dozunda uygulayarak DDLT'nin etkilerini değerlendirmişlerdir.

Da Silva Sousa ve ark. (286), üst ve alt çenelerde yer alan toplam 26 kanin dişin 13'üne kanin distalizasyonunun 3 aylık sürecinde her ayın 0., 3. ve 7. günlerinde 5 J/cm2 dozunda DDLT uygulamışlardır.

Genç ve ark. (274), yaptıkları klinik çalışmada lateral dişin retraksiyonu için kuvvet uygulamasının 0., 3., 7., 14., 21., ve 28. günlerinde 0,71 J/cm2 dozunda DDLT uygulamışlardır.

Ge ve ark. (282), tüm bu farklı enerji yoğunluğu ve dalga boylarını değerlendirdikleri sistematik derleme ve meta analizde optimum doz henüz belirlenememiş olmasına rağmen diş hareket hızının artırılmasında nispeten daha düşük (2,5, 5 ve 8 J/cm²) enerji yoğunluğuna sahip lazer kullanımının, 20 J/cm², 25 J/cm² ye ve daha yüksek olanlara göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Üşümez ve ark. (373), 660, 810, 980 ve 1064 nm dalga boyuna sahip lazerlerin yara iyileşmesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada tüm dalga boylarında 8 J/cm² dozunda uygulama yapmış, sonuçta yara iyileşmesinin 980 nm dalga boyuna sahip diyot ve 1064 nm dalga boyuna sahip Nd: YAG lazer uygulamalarından olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir.

Türker ve ark., kanin dişlerine distalizasyon başlangıcından itibaren 0., 3., 7., 14., 21., 28. günlerde 940 nm dalga boyunda, 0,4 Watt ortalama güç, 5 J/cm² enerji yoğunluğunda toplam 32 Joule lazer uygulamıştır. Lazeri kanin dişlerin bukkalinde servikal bölgeye 10 sn, orta bölgeye 20 sn (mezial 10sn, distal 10sn), apikal bölgeye 10 sn olarak uygulamışlardır. Aynı uygulamayı palatinal bölge için de tekrarlamışlar ve toplam 80 sn lazer uygulamışlardır.

Çalışmamızda, Üşümez ve ark. (373) ve Türker ve ark. (202)' nın çalışmaları göz önünde bulundurulacak şekilde, diş hareketini hızlandırmak amacıyla lazer uygulanacak gruptaki hastaların üst birinci molar dişlerine distalizasyon başlangıcından itibaren 0., 3., 7., 14., 21., 28. günlerde ve daha sonra distalizasyon bitimine kadar 2 hafta bir, 940 nm dalga boyunda, 0,4 Watt ortalama güç, 5 J/cm² enerji yoğunluğunda toplam 32 Joule lazer uygulanmıştır. Lazer üst 1. molar dişlerin bukkalinde servikal bölgeye 10 sn, orta bölgeye 20 sn (mezial 10 sn, distal 10 sn), apikal bölgeye 10 sn lazer uygulanmıştır. Aynı uygulama palatinal bölge için de tekrarlanmış ve toplam 80 sn lazer uygulanmıştır.

5.3. Kullanılan Analiz Metodları

5.3.1. Sefalometrik Analiz

Maksiller molar dişlerin distalizasyon hareketi esnasında uzayın üç yönünde de hareket meydana gelmektedir. Bu nedenle en güvenilir ölçümün konik ışınlı bilgisayarlı tomografili görüntülerden elde edilebileceği düşünülebilir. Ancak konik ışınlı bilgisayarlı tomografiler (45- 558 μSv) günümüzde hala lateral radyografilere (1.1- 3.4 μSv) kıyasla çok daha fazla radyasyon dozuna sahiptir (374). Bu sebeple konik ışınlı bilgisayarlı tomografilerden elde edilecek sefalometrik görüntülerden ölçüm yapmak etik sıkıntılar yaratmaktadır. Lateral sefalometrik radyografilerin kısıtlamaları ise distorsiyonlar ve görüntünün sağ ve sol tarafındaki süperimpozisyonlardır. Çalışmamızda bu problemi ortadan kaldırabilmek adına sağ ve sol dişlere ayrı formlarda hazırlanmış metal rehberler uygulanmıştır (103). Çalışmamızda sefalometrik radyografiler ile iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku ölçümleri yapılmıştır.

İskeletsel ölçümlerde SNA, SNB, ANB, Y Aksı (SGn-FH), SN-GoGn, SN-PD, Mx-Md açılar ölçülmüştür.

Dişsel ölçümlerde, molar ve kesici dişlerin tiping ve distalizasyon miktarları, dişlerdeki vertikal değişiklik (intrüzyon-ekstrüzyon) miktarı, posterior dişlerdeki rotasyon ve transvers genişlik ölçümleri, overjet ve overbite ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Yumuşak doku ölçümlerinde alt ve üst dudak konumları Ricketts'in E düzlemine göre belirlenmiştir.

5.3.2. Üç Boyutlu Ortodontik Model Analizleri

Ortodontide teşhiste, tedavi planlamasında, tanı ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde 3 boyutlu analiz yöntemleri sıkça kullanılır. 3D modelleme cihazları gün geçtikçe daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Depolama kolaylığı sağlamasıyla fiziksel alan ihtiyacını ortadan kaldırması ve analiz programları ile kolay model analizi olanakları sunması avantajlarındandır. Ark boyu, diş boyu analizleri ve depolama en yaygın kullanım alanlarıdır (375).

Literatürde alçı modeller ile dijital modelleri karşılaştıran ve dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlerin güvenilir olduğunu belirten birçok çalışma mevcuttur (376, 377).

3D modeller, iki farklı modelin çakıştırılabilmesi gibi bir avantajı da beraberinde getirirler. Program yardımıyla iki farklı model farklı renkte gösterilebilmekte, bu sayede dişlerde ortaya çıkan değişiklikler ayırt edilebilmektedir (375). Model çakıştırmalarının doğruluğu analizin sunduğu renk skalası ile değerlendirebilmekte ve gerekirse tekrar tekrar çakıştırma yapılabilmektedir. En önemlisi alçı modeller üzerinde yalnızca doğrusal ölçümler yapılabiliyorken, dijital modeller devrilme, tork ve rotasyon gibi açısal ölçümleri de iyi bir hassasiyetle gerçekleştirebilme imkanı sunmaktadır (378, 379). Bu gibi avantajları ve çalışmamızın hedefi göz önüne alınarak, çalışmamızda diş hareketi 3D modeller üzerinde incelenmiştir.

3D modeller üzerinde çakıştırma uygulamalarının artması ile birlikte çakıştırma işlemi için en uygun noktaların araştırılması konusu gündeme gelmiş ve üst çenede zamanla en az değişiklik gösteren bölge palatal ruga bölgesi olarak belirlenmiştir (380, 381). Aynı zamanda, rugaların dışında insiziv papilla da çakıştırmalar için referans noktası olarak kullanılabilmektedir (313). Bizim çalışmamızda seçilen 3 nokta ve bir yüzey çakıştırması yapılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmalarda birinci, ikinci ve üçüncü palatal rugaların çakıştırma işlemi için güvenilir bölgeler olduğu bildirilmiştir. Ancak 3. Ruganın kanin dişin hareketinden etkilenebilme ihtimali bildirildiğinden, birinci palatal rugaların medial noktaları çalışmamızda referans noktası olarak alınmıştır (382). Yüzey olarak çakıştırma için ise palatal rugaların dâhil olduğu ve dişlerin servikal sınırlarına 5 mm uzaktan geçen alanlar seçilmiştir.

5.3.3. Anket Değerlendirmeleri

Çalışmamızda radyografik ve model analizi ölçümlerinin yanında hastalarının ağrı değerlendirmesi için VAS ağrı skalası şeklinde ağrı anketi ile hastalarının tedavi ile ilgili endişe ve kaygı durumlarını değerlendirmek amacıyla anksiyete anketi uygulanmıştır.

Çok sayıda çalışmacı separatör yerleştirme, mini plak ve mini vida yerleştirme, ark telinin bağlanması veya çeşitli ortodontik prosedürlerle ilişkili işlemlerde ağrı sonuçlarını karşılaştırmışlardır (321, 383, 384). Yapılan çalışmalarda mini vida uygulaması sonrası en fazla ağrının 1. günde olduğunu ve 1 hafta sonunda ise ağrının hiç kalmadığını

belirtmişlerdir (385). Ayrıca genç hastaların hem kökler arası hem de damak kubbesine mini vidaların uygulanmasında iyi bir toleransa sahip olduğunu belirtilmektedir (386).

Literatürde, genel diş hekimliği uygulamalarına göre hazırlanmış olan "Dental Korku Skalası (387), Modifiye Dental Anksiyete Skalası (388), Spielberger Anksiyete Skalası (389) gibi birçok dental anksiyete ölçeği bulunmaktadır. Çapa Anksiye Skalası (ÇAS) ise, sadece ortodontik tedaviler için hazırlanmış bir anksiyete skalasıdır (305). Bu nedenle, çalışmamızda sadece ortodonti hastalarını ilgilendiren ve ortodonti pratiği ile ilgili hastaların anksiyetesini ölçmek amaçlı olarak Şengün ve ark. (305) tarafından geliştirilmiş ve güvenilirliği yüksek olan ÇAS kullanılmıştır.

Çalışmamızda kooperasyonun değerlendirilmesi amacıyla Ortodontik Hasta Kooperasyon Ölçeği (OPCS) kullanılmıştır. Bu yöntem, hekimlerin hastalarının kooperasyon değerlerini kolaylıkla belirleyebilmeleri amacıyla kullanılır. Slakter ve ark.ları 1980'de yayınladıkları bir çalışmayla OPCS'in yeterli iç tutarlığının olduğunu belirterek, güvenilir bir şekilde kooperasyonun öngörülmesi ile ilgili çalışmalarda kullanılabileceğini kanıtlamışlardır (306). OPCS kooperasyonun öngörülmesi ile ilişkili faktörlerin saptanması amacıyla yapılan birçok çalışmada kullanılmıştır (307, 308, 390-394) Slakter ve ark. (306), bu ölçeğin tedavinin ikinci ayında bile güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda bu ölçeğin tedavi başı kayıtlarının ikinci ayda alınmasının sebebi, hasta-hekim arası iletişimin tedavinin ilk ayında kurulamamış olması nedeniyle hekimin objektif bir değerlendirme yapabilmesinin güç olmasıdır. Ayrıca ikinci ayda alınan kayıtlar sayesinde hasta en baştaki alışma sürecini tamamlamış, ilk ağrılı ve rahatsız dönemi atlatmıştır.

OPCS değerlendirmesinin her hastanın hekimi tarafından yapılmasının sebebi, literatürde de belirtildiği gibi, hastalarla daha fazla iletişim içinde olmaları ve esas tedavi ile ilgili bilgileri veren ve tedaviyi sürdüren hekim olmalarıdır (308).

5.4.Bulguların Tartışılması

5.4.1. Model Ölçümü Bulgularının Tartışması

5.4.1.1. Premolar ve Molar Rotasyon Bulgularının Tartışması

1. premolar dişlerde meydana gelen rotasyon miktarları hem grup içi hemde gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır.

2. premolar dişlerde meydana gelen distobukkal rotasyon hem grup içi hem gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Distalizasyon süresi boyunca (T1-T5) oluşan distobukkal rotasyon miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında, sırasıyla kombine grupta en fazla (6,6°), daha sonra piezosizyon grubunda (4,5°), daha sonra ise kontrol ve lazer grubunda (1°) benzer miktarlarda görülmüştür. Distalizasyon 1. ayında distobukkal rotasyon miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında sırasıyla kombine grupta (5,6°) en fazla, daha sonra piezosizyon grubunda (3,6°), daha sonra ise kontrol ve lazer grubunda (0,3°) benzer miktarlarda görülmüştür. Distalizasyon 2. ayında distobukkal rotasyon miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında sırasıyla kombine grupta (0,6°), daha sonra piezosizyon grubunda (0,4°), daha sonra ise kontrol ve lazer grubunda (0,2°) benzer miktarlarda görülmüştür. Yani burdan çıkacak sonuç diş hareketi hızlandırmak için yapılan piezosizyon işlemi, 2. premolar dişlerdeki distobukkal rotasyon miktarını arttırmıştır. Piezosizyon lazer ile indüklendiğinde 2. premolar dişteki distobukkal rotasyon miktarı en fazla olmuştur. Lazer uygulamasının premolar rotasyon miktarlarına etkisi bulunmamıştır. Premolar dişlerde meydana gelen distobukkal rotasyonun sebebinin bukkalden uygulanan open coil springler olduğunu düşünmekteyiz. Grup içi karşılaştrıldığında ise 2. premolarlarda meydana gelen distobukkal rotasyonun büyük bir kısmının ilk 2 ayda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bununda sebebini Wilco ve ark.'nın (189) BHF teorisine bağlayabiliriz. Wilcko ve ark. (189) insanlarda BHF'nin cerrahi işlemin birkaç gün sonrasında başladığını, bir veya iki ayda zirveye ulaştığını ve azalmasının 6 ila 24 ay sürebileceğini bildirmişlerdir.

Solmaz (395)'ın modifiye FCA ve modifiye Jones Jıg apareyleri ile ağız içi distalizasyon yaptığı tez çalışmasında 2. premolar dişlerde mezial yönde rotasyon meydana gelirken, molar dişlerde ise distalizasyon sonrasında rotasyona rastlanmadığı belirtilmiştir. Altan palatinal mini vida destekli distal jet apareyi ile distalizasyon sırasında sağ ve sol 2.

premolar dişlerin rotasyonları değerlendirmiş, her iki premolarda da sırasıyla 0,13°ve 0,20° distobukkal rotasyon saptanmıştır. Meydana gelen bu rotasyon hareketi çalışmamızın bulgularına benzerdir. Ancak bizim çalışmamızda bir miktar daha fazla distobukkal rotasyon meydana gelmiştir. Bununda sebebini bukkalden uygulanan open coil spring kuvvetine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

1. molar dişlerde meydana gelen distopalatinal rotasyon hem grup içi hem gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Gruplar arası karşılaştırıldığında fark distalizasyon süresi boyunca (T1-T5), distalizasyon 1. ayı (T1-T2) ve distalizasyon 2. ayı (T2-T3) kaynaklıdır. Distalizasyon süresi boyunca (T1-T5) oluşan distopalatinal rotasyon miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında, sırasıyla kombine grupta en fazla (10,5°), daha sonra piezosizyon grubunda (8,4°), daha sonra ise kontrol ve lazer grubunda (0,8°) benzer miktarlarda görülmüştür. Distalizasyon 1. ayında distopalatinal rotasyon miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında sırasıyla kombine grupta (9,5°) en fazla, daha sonra piezosizyon grubunda (7,5°), daha sonra ise kontrol ve lazer grubunda (0,2°) benzer miktarlarda görülmüştür. Distalizasyon 2. ayında distopalatinal rotasyon miktarları gruplar arası karşılaştırıldığında sırasıyla kombine grupta (0,5°), daha sonra piezosizyon grubunda (0,4°), daha sonra ise kontrol ve lazer grubunda (0,2°) benzer miktarlarda görülmüştür. Yani burdan çıkacak sonuç diş hareketi hızlandırmak için yapılan piezosizyon işlemi, 1. molar dişlerdeki distopalatinal rotasyon miktarını arttırmıştır. Piezosizyon lazer ile indüklendiğinde 1. molar dişteki distopalatinal rotasyon miktarı en fazla olmuştur. Lazer uygulamasının molar rotasyon miktarlarına etkisi bulunmamıştır. Grup içi karşılaştrıldığında ise 1. molarlarda meydana gelen distopalatinal rotasyonun büyük bir kısmının ilk 2 ayda gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bununda sebebini Wilco ve ark.'nın (189) BHF teorisine bağlayabiliriz.

Keleş (101), Keleş ve Sayınsu (99) , Sayınsu ve ark. (103) ve Papadopoulos (159) molar distalizasyonunda kullandıkları apareylerle molar dişlerde rotasyon olmadan daha paralel hareket elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar distalizasyon apareylerinde yaptıkları özel modifikasyonlar sayesinde birinci molar dişlerde devrilmeler olmadığını bildirmişlerdir. Nalçacı (396) damak bölgesine yerleştirdiği iki adet mini vida ile kemik içi ankrajı sağlayarak gerçekleştirdiği molar distalizasyonu çalışmasında, birinci molar dişlerde distale paralel hareket elde etmiştir. Araştırmacı kullanılan rijit distalizasyon arkı ve uygulanan kuvvetin molar direnç merkezinden olması nedeniyle molar dişlerde

devrilme ve rotasyon meydana gelmediğini bildirmiştir. Lim ve Hong (161) bukkalden ve palatinalden çift taraflı uyguladıkları distalizasyon çalışmalarında, birinci molar dişlerde paralel distalizasyon hareketi elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar çift taraflı kuvveti molar dişin direnç merkezinden uyguladıkları için bu dişlerde distale devrilme ve rotasyon meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Kırcelli ve ark. (15) "BAPA" apareyi ile yaptıkları distalizasyon çalışmalarında birinci molar dişlerin 4.1±9.0° derece distopalatinal rotasyonunu bildirmişlerdir. Duran ve ark. (397) palatinal mini vida destekli bir distalizasyon apareyi ile yaptığı çalışmada 1. molar dişlerde, 4,92° istatistik olarak önemli miktarda meziyobukkal rotasyon bildirmiştir. Wilmes ve Drescher (12) Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında 3,4° ± 2,0° distobukkal rotasyon gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da kontrol grubunda 0,8° distopalatinal rotasyon görülmüştür. Bu az miktarda oluşan rotasyonun sebebinin çift taraflı olarak hem palatinal hem bukkalden kuvvet uygulanarak molarların distalize edilmesine bağlı olduğunu hemde distalizasyon arkımızın rijit olmasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

2. molar dişlerde meydana gelen distopalatinal rotasyon miktarlarına bakıldığında seviyeleme aşamasında ve distalizasyon aşamalarında gruplar arasında anlamlı farklar çıkmıştır. Seviyeleme aşamasında çıkan gruplar arası farkın başlangıç molar rotasyonlarının birbirinden farklı olması kaynaklı ark teli uygulandığındaki rotasyon düzelme miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Distalizasyon aşamalarında çıkan farkın ise distalizasyonun ilk 2 ayında piezosizyon uygulaması yapılan gruplarda daha fazla distopalatinal rotasyon görülmesi kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Bununda sebebini Wilco ve ark.'nın BHF teorisine bağlayabiliriz. Grup içi rotasyon ölçüm miktarları karşılaştırıldığında da istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır. Bu farkın molar rotasyonların en fazla seviyeleme aşamasında çözülmesine bağlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Palatinal mini vida destekli bir başka çalışmanın bulguları da yine çalışmamıza benzer şekilde 2. molar dişlerde 7,89° distopalatinal rotasyon bildirmiştir (397). Bu sonuç çalışmamız ile rotasyon yönü açısından benzer olsada bizim çalışmamızda 2. molar dişlerde arka dahil edildiği için ve hem palatinal hem bukkal taraftan kuvvet birlikte uygulandığı için rotasyon miktarımızın daha az olması beklenebilir.

5.4.1.2. Premolar ve Molar Transvers Ölçüm Bulgularının Tartışması

1. ve 2. premolar dişlerin tranvers genişleme miktarlarına bakıldığında gruplar arası fark çıkmamıştır. Tüm gruplarda benzer miktarlarda (0,6 mm) genişleme görülmüştür. Ancak grup içi karşılaştırıldığında bu farklılık seviyeleme aşamasında başlangıç premolar rotasyonlarının birbirinden farklı olması kaynaklı ark teli uygulandığındaki genişleme miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Yamada ve ark. (160) ikinci premolar ile birinci molar dişlerin arasına yerleştirdikleri mini vidalardan destek alarak gerçekleştirdikleri distalizasyon çalışmalarında, birinci premolar dişlerin fossaları arasındaki mesafede 1.5 mm artış olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda tek taraf için 0,6 mm tranvers ekpansiyon görülmesi literatürle benzer bulunmuştur.

Gosh ve Nanda (71) pendulum apareyi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, ikinci premolar dişlerin ark boyunca distalize olurken transversal yönde 1.95 mm artış gösterdiğini bildirmişledir. Nalçacı (396) palatinal bölgeye yerleştirdiği mini vidalardan destek alarak gerçekleştirdiği distalizasyon çalışmasında ikinci premolar dişlerin distalize olurken eş zamanlı olarak ekspansiyona uğradığını bildirmiştir. Bu bulgular çalışmamızın bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

1. molar dişlerin tranvers yönde genişleme miktarlarına bakıldığında seviyeleme aşaması, distalizasyon aşamasının 1. ayı ve distalizasyon süresi boyunca gruplar arasında anlamlı farklar çıkmıştır. Seviyeleme aşamasında çıkan gruplar arası farkın başlangıç molar rotasyonlarının birbirinden farklı olması kaynaklı ark teli uygulandığındaki genişleme miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Distalizasyon 1. ayda meydana gelen tranversal genişleme; kombine grupta (2,7 mm) en fazla miktarda, daha sonra piezosizyon uygulanan grupta (1,8 mm), daha sonra ise lazer ve kontrol gruplarında (0,2 mm) benzer oranda en az miktarda meydana gelmiştir. Distalizasyon süresi boyunca gelen tranversal genişleme; kombine grupta (3,2 mm) en fazla miktarda, daha sonra piezosizyon uygulanan grupta (2,3 mm), daha sonra ise lazer ve kontrol gruplarında (0,7 mm) benzer oranda en az miktarda meydana gelmiştir. Burdan çıkacak sonuç cerrahi uygulama yapılan gruplarda transversal değişim daha fazla olmuştur. Piezosizyon uygulaması lazerle indüklenince transvers genişleme en fazla miktarda bulunmuştur. Lazer

uygulamasının ise transvers genişlemeye etkisi olmamıştır ve kontrol grubuyla benzer miktarda transvers genişleme görülmüştür. Grup içi tranvers ölçüm miktarları karşılaştırıldığında da istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır. Bu fark tranvers yönde genişlemenin distalizasyon 1. ayında en fazla olmasından kaynaklanmıştır. Bununda sebebini Wilco ve ark.'nın (189) BHF teorisine bağlayabiliriz.

Keleş ve Sayınsu (99) "Keleş Slider" apareyi ile yaptıkları distalizasyonda, seçtikleri sistemin rijit olması nedeniyle distalizasyon sonrasında birinci molar dişler arası transversal yöndeki mesafede değişiklik meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Kemik içi ankraj kullanarak üst molar distalizasyonu yapan Park ve ark. (138), Escobar ve ark. (157) transversal yönde molarlar arası mesafenin sabit kaldığını bildirirken, Yamada ve ark. (160) transversal yönde molarlar arası mesafede meydana gelen artışın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Cornelis ve De Clerck (398) zigomatik plaklarla gerçekleştirdikleri distalizasyon çalışmalarında molarlar arası mesafede 2.78 mm artış bildirmişlerdir. Gosh ve Nanda (71) pendulum apareyi ile gerçekleştirdikleri çalışmada birinci molar dişlerde meziobukkal rotasyona bağlı olarak meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafede 1.4 mm artış bildirirken distobukkal tüberküller arasında ise artış olmadığını bildirmişlerdir. Kırcelli ve ark. (15) "BAPA" apareyi ile yaptıkları distalizasyon çalışmalarında intermolar mesafede 3 mm artış ölçerken birinci molar dişlerin 4.1±9.0° derece distopalatinal rotasyonunu bildirmişlerdir. Kinzinger ve ark. (153) palatal bölgeye yerleştirdikleri iki adet mini vidadan ankraj alarak gerçekleştirdikleri distalizasyon çalışmasında, birinci molar dişlerin santral fossaları arasındaki mesafede 2.6 mm artış bildirmişlerdir. Tranvers genişleme miktarı literatürle karşılaştırıldığında benzer miktarlarda transvers genişleme görülmüştür. Bu transvers genişlemenin dişler distalize olurken posteriora doğru genişleyen palatinal distalizasyon arkı boyunca hareket etmesinden kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

2. molar dişlerin tranvers yönde genişleme miktarlarına bakıldığında sadece seviyeleme aşamasında gruplar arasında anlamlı farklar çıkmıştır. Seviyeleme aşamasında çıkan gruplar arası farkın başlangıç molar rotasyonlarının birbirinden farklı olması kaynaklı ark teli uygulandığındaki genişleme miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Diş hareketi hızlandırma yöntemleri 1. molar dişin etrafına uygulandığı için diğer zamanlar arasında gruplar arası fark çıkmamıştır. Grup içi tranvers ölçüm miktarları karşılaştırıldığında da istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır. Bu fark tranvers yönde ekspansiyonun en fazla

seviyeleme aşamasında rotasyonların çözülmesine bağlı olarak ark teli uygulandığında oluşan ekspansiyon kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Bondermark ve Kurol (57) magnetle gerçekleştirdikleri distalizasyon çalışmalarında transversal yönde ikinci molar dişler arasındaki mesafede artış olmadığını bildirirken, Gosh ve Nanda (71) pendulum apareyi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında ikinci molar dişlerin meziobukkal tüberkülleri arasındaki mesafede 2.33 mm artış bildirmişlerdir. Bizim de çalışmamızda 2. molar dişlerde transversal yönde ekspansiyon meydana gelmiştir. Bu artış bukkaldeki kemiğin palatinaldeki kemikten daha ince olması sonucu 2. molar dişlerin bu yönde sürme eğiliminde olmalarının ve distal yönde etkiyen kuvvetler sonucu vestibüle hareket etmelerinin transversal yönde ekspansiyona neden olduğunu düşünmekteyiz.

5.4.1.3. Premolar ve Molar Hareket Miktarlarının Tartışması

Diş destekli intraoral molar distalizasyon apareylerinin en büyük dezavantajı anterior dişlerde görülen mezializasyon ve buna bağlı ankraj kaybıdır. Mini implant destekli apareylerin anterior dişlerden ankraj almaması sayesinde, premolar dişlerde de transseptal liflerin etkisi ile distalizasyon görülebilmektedir (159). Ancak çalışmamızda premolar dişlerde mezializasyon görülmüştür. Bununda sebebinin molar diş distalize edilirken bukkalden uygulanan open coil springlerin kuvvetine bağlı olduğu düşünülmektedir.

1. premolar dişlerde meydana gelen mezializasyon gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel anlamsız bulunmuştur. Ancak 1. premolar dişin mezial hareket miktarı grup içi karşılaştırıldığında istatistiksel fark bulunmuştur, yalnız bu fark distalizasyon süresi boyunca (T1-T5) meydana gelen 0,8 mm'lik mezializasyona bağlıdır. Diğer zamanlar arasında istatistiksel anlamlı fark çıkmamıştır.

2. premolar mezializasyonuna bakıldığında ise distalizasyon 1. ayında ve distalizasyon süresi boyunca gruplar arası istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır. Distalizasyon 1. ayında (T1-T2) meydana gelen mezializasyon miktarı kombine grupta 0,8 mm iken, diğer gruplarda ortalama 0,4 mm civarındadır. Distalizasyon süresi boyunca (T1-T5) kombine grupta 1,8 mm, piezosizyon ve lazer grubunda ortalama 1,4 mm ve kontrol grubunda ise yaklaşık 1 mm 2. premolar mezializasyonu gerçekleşmiştir. 2. premolar dişin mezial hareket miktarı grup içi karşılaştırıldığında istatistiksel fark bulunmuştur, yalnız bu fark

distalizasyon süresi boyunca (T1-T5) meydana gelen mezializasyonun diğer dönemlerden daha fazla olmasına bağlıdır.

Karaman ve ark. (347) kemik içi ankraj ünitesine premolar dişlerin de dahil edildiği çalışmalarında, premolar dişlerde herhangi bir hareket olmadığını bildirirken, Gelgör ve ark. (10, 349) ise kemik içi ankraja rağmen destek alınan premolar dişlerde meziale hareket olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar premolar dişlerdeki mezializasyonun, distalizasyon arkının yeterince rijit olmaması ve osteointegre olmayan mini vidanın kemik içindeki hareketi sonucu oluşabileceğini bildirmişlerdir.

Pendulum apareyi ile molar distalizasyonu yapan Ghosh ve Nanda (71) birinci premolar dişlerde 2,55 ± 1,9 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde mezializasyon, Byloff ve Darendeliler (69) ikinci premolar dişlerde 1,63 ± 1,37 mezializasyon, Byloff ve ark. (72) apareyin heliksli kollarına 15°'lik büküm verdikleri çalışmalarında ikinci premolar dişlerde 2,22 mm mezializasyon, Bussick ve McNamara (8) ikinci premolar dişlerde 1,8 ± 2 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde mezializasyon, Chiu ve ark. (78) ikinci premolar dişlerde 1,4 ± 1,9 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde mezializasyon, Fuziy ve ark. (79) ikinci premolar dişlerde 2,65 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde mezializasyon, Angelieri ve ark. (324) ikinci premolar dişlerde 3,6 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde mezializasyon, Önçağ ve ark. (348) ikinci premolar dişlerde 2,16 mm mezializasyon, Polat-Özsoy ve ark. (345) ikinci premolar dişlerde 2,3 ± 2,1 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde mezializasyon, Patel ve ark. (80) ikinci premolar dişlerde 2,23 mm mezializasyon saptamışlardır. Distal Jet Apareyi ile yapılan çalışmalarda; Bolla ve ark. (7) 1,3 mm, Chiu ve ark. (78) 2,6 mm, Ngantung ve ark. (33) 2,6 mm; Jones Jig Apareyi ile yapılan çalışmalarda ise; Brickman ve ark. (90) 2 mm, Runge ve ark. (88) 2,23 mm, Haydar ve Üner (89) ise 3,35 mm mesiale hareket gözlemlemişlerdir.

Wilmes ve Drescher (12), Beneslider Apareyi ile yaptıkları çalışmalarında, sadece molar dişteki hareketi incelemişler, premolar dişler ile ilgili herhangi bir gözlemde bulunmamışlardır. Çalışmamızda premolar dişler mezialize olmuştur, bununda sebebinin molar diş distalize edilirken bukkalden uygulanan open coil springlerin kuvvetine bağlı olduğu düşünülmektedir. Kombine uygulama yapılan grupta en fazla miktarda mezializasyon görülürken, lazer ve piezosizyon grubunda benzer, kontrol grubunda en az

miktarda ankraj kaybı görülmüştür. Yani diş hareketi hızlandırma yöntemlerinin uygulanması molar dişlerdeki hareket miktarını arttırırken bir yandanda premolar dişlerdeki ankraj kaybınında artmasına sebep olabilir.

1. ve 2. molar dişlerde meydana gelen distalizasyon miktarları karşılaştırıldığında seviyeleme dönemi hariç tüm dönemlerde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır. Distalizasyon süresi boyunca (T1-T5); sırasıyla kombine grupta en fazla distalizasyon (5,30 mm), daha sonra lazer ve piezosizyon gruplarında benzer oranda (4,3 mm) distalizasyon, kontrol grubunda ise en az seviyede distalizasyon (2,7 mm) gerçekleşmiştir. Distalizasyon 1. ayında sırasıyla kombine grupta en fazla distalizasyon (2 mm), daha sonra lazer ve piezosizyon gruplarında benzer oranda (1,6 mm) distalizasyon, kontrol grubunda ise en az seviyede distalizasyon (0,7 mm) gerçekleşmiştir. Distalizasyon 2. ayında sırasıyla kombine grupta en fazla distalizasyon (1,3 mm), daha sonra lazer ve piezosizyon gruplarında benzer oranda (0,9 mm) distalizasyon, kontrol grubunda ise en az seviyede distalizasyon (0,7 mm) gerçekleşmiştir. Grup içi karşılaştırıldığında ise molar distalizasyonunun büyük bir kısmı hızlandırılmış diş hareketi uygulaması yapılan gruplar için ilk 2 ayda gerçekleşmiştir. Burdan şu yorumu çıkarabiliriz, piezosizyon uygulaması lazer uygulaması ile indüklenince en hızlı diş hareketine sebep olmuştur. Ayrıca diş hareketi hızlandırma yöntemleri tek tek uygulanacaksa non invaziv bir yöntem olan lazerin uygulanması tercih edilebilir. Ayrıca piezosizyon uygulamasının etkisi 2. ay sürmüş, yani ilk 2 ayda cerrahi uygulama yapılan gruplarda daha fazla distalizasyon görülmüş, distalizasyon aşamasının 3.ve 4. aylarında lazer ve kontrol gruplarıyla benzer miktarlarda distalizasyon gerçekleşmiştir.

Distalizasyon öncesi ve sonrası alınan kayıtlardan elde edilen distalizasyon miktarlarına göre aylık ortalama distalizasyon miktarını belirleyen çalışmalara baktığımızda Patel ve ark. (80) aylık ortalama distalizasyon miktarlarını Jones-jig apareyi ile 0,34 mm, Pendulum apareyi ile 0,26 mm olarak kaydederken, Oberti ve ark. (9) Dual Force Distalizer ile 1,2 mm aylık distalizasyon miktarı belirlemiş, Yeter (399) Keleş Slider apareyi ile sağ ve sol maksiller molar dişler için sırasıyla 0,4 ve 0,5 mm distalizasyon olduğu, Top jet aygıtı ile de 0,8 mm aylık ortalama distalizasyon elde edildiği tespit edilmiştir. Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yapan Wilmes ve Dresher (12) birinci molar dişlerde aylık yaklaşık 0,75 mm distalizasyon elde ettiğini belirtmiştir. Bizim de

çalışmamıza bakıldığında literatürle benzer oranlarda kontrol grubu için aylık 0,7 mm distalizasyon elde edilmiştir. Diş hareketi hızlandırma uygulaması yapılan yöntemler aylık diş hareket miktarını arttırmıştır.

Wilcko ve ark. (189) insanlarda BHF'nin cerrahi işlemin birkaç gün sonrasında başladığını, bir veya iki ayda zirveye ulaştığını ve azalmasının 6 ila 24 ay sürebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamız da piezosizyon uygulamasının etkisi 2. ay sürmüş, distalizasyon aşamasının 3.ve 4. aylarında lazer ve kontrol gruplarıyla benzer miktarda distalizasyon gerçekleşmiştir.

2. molar dişlerde meydana gelen distalizasyon miktarları karşılaştırıldığında tüm dönemlerde gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark çıkmıştır. Seviyeleme döneminde çıkan istatistiksel fark başlangıç molar rotasyonlarının birbirinden farklı olmasından kaynaklı olabilir. Bunun dışında diğer bulgular 1. molar dişle yaklaşık olarak aynıdır.

5.4.2. Sefalometrik Bulguların Tartışması

5.4.2.1. İskeletsel Bulguların Tartışılması

Maksilla ve mandibulanın kafa kaidesi ve birbirleriyle olan ilişkilerini sagittal yönde gösteren SNA, SNB ve ANB açılarında hem grup içi hem de gruplar arası herhangi bir anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Bu sonuç, apareyin dişsel etkili bir aparey olduğunu ve sagittal yönde herhangi bir iskeletsel etkisi olmadığını göstermiştir.

Literatürde ağız içi distalizasyon teknikleriyle distalizasyon yapılan birçok çalışmada sagittal yönde herhangi bir iskeletsel etki olmadığını bildirmişlerdir. Carano ve Testa (93), Chiu ve ark. (78) ile Bolla ve ark. (7), Distal Jet Apareyi'ni inceleyen çalışmalarında, tedavi sonunda hastalarda sagittal yönde iskeletsel olarak anlamlı herhangi bir değişikliğe rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Jones ve White (86) da, Jones Jig Apareyi'ni inceledikleri çalışmalarında, tedavi sonunda hastalarda sagittal yönde iskeletsel etki meydana gelmeden dişsel etki oluştuğunu bildirmişlerdir. Papadopoulos (159), iskeletsel ankrajla molar distalizasyonu sağladığı çalışmasında, iskeletsel olarak sagittal ve transversal yönde anlamlı bir değişikliğe rastlanmadığını bildirmiştir. Literatürle benzer şekilde çalışmamızda SNA, SNB ve ANB değerinde istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır.

Diş ya da çevre dokulardan destek alan ağız içi molar distalizasyon yöntemleri ile yapılan çalışmalar incelendiğinde, bir kısım araştırmacı A noktasının sabit kaldığını bildirirken (72, 93) diğer bir kısım araştırmacı ise A noktasının ileriye hareket ettiğini bildirmiştir (60, 97, 99, 400). Bazı araştırmacılar ise A noktasının geriye hareket ettiğini gözlemlemişlerdir (57). Molar distalizasyonu sonrası A noktasının sabit kaldığını savunan araştırmacılar, bu sonucu, damağın ön bölgesine kısa süreli uygulanan kuvvetlerin etki oluşturamayacağı ile açıklamışlardır. A noktasının ileriye hareketi ise araştırmacılar tarafından keser protrüzyonuyla ve bu bölgede meydana gelen remodelasyonla açıklanırken, A noktasının geriye gitmesi ise araştırmacılar tarafından keser proklinasyonuna bağlı olarak A noktasının geriye gitmesi ile açıklanmaktadır.

Çalışmamızda uyguladığımız sistemde diş desteği yerine mini vida desteği ile ankraj sağlandığı için A noktası minimum düzeyde etkilenmiştir, dolayısıyla SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik görülmemiştir.

İskeletsel olarak vertikal yöndeki değişiklikler incelendiğinde, Y aksı açısı, SN-GoGN açısı ve SN-OKL açılarında distalizasyon süresi boyunca istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edilmiştir. SN-PP açısı, Mx-Md açı ve Jarabak oranında istatististiksel anlamlı değişiklik bulunamamıştır.

Literatürde yapılan araştırmalarda, Wilmes ve Dresher (12) ve Nienkemper ve ark. (148) Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında hastaların dik yön boyutlarının değişimi ile ilgili bilgi vermemişlerdir. Mini implant destekli molar distalizasyonu yapan Kook ve ark. (401) oklüzal düzlem açısında anlamlı artış olduğunu, Papadopoulos (159) ise dik yön boyutlarında artış olduğunu bildirmiştir. Pendulum apareyi ile molar distalizasyonu yapan Fontana ve ark. (402), Ghosh ve Nanda (71) ve Fuziy ve ark. (79) dik yön boyutlarında artış olduğunu bildirmişlerdir. Polat-Özsoy ve ark. (345) konvansiyonel ve mini implant destekli Pendulum apareyini karşılaştırdıkları çalışmalarında her iki grupta da dik yön boyutlarında anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir. Pendulum apareyi ile molar distalizasyonu yapan ve Angelieri ark. (324) ve Fuziy ve ark. (79), Y aksı açısında bizim çalışmamıza paralel olarak istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit etmişlerdir.

Bu vertikal artışların molar dişlerin ekstrüzyonu kaynaklı mandibular düzlem eğiminin saat yönünde rotasyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir.

Bolla ve ark.(7) Distal jet uyguladıkları hastalarda oklüzal düzlem açısında anlamlı düzeyde olmayan artış belirtirken; Brickman ve ark. (90) Jones Jig apareyi uyguladıkları hastalarda oklüzal düzlem açısındaki artışı anlamlı düzeyde bulmuşlardır. Literatürle benzer şekilde çalışmamızda oklüzal düzlem açısında artış görülmektedir.

SN-PP açısında anlamlı fark bulunamamasının sebebi olarak distalizasyonun 4 ay gibi kısa bir süre yapılması ve bu süre içinde palatal düzlem eğimine etki etmemesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda distalizasyon sonrasında sert doku konveksitesi anlamlı olarak azalmıştır. Papadopoulos'ta (159) bizim çalışmamızla uyumlu şekilde mini implant destekli molar distalizasyonu yaptığı vaka raporunda sert doku konveksite açısının düştüğünü bildirmiştir.

İskeletsel değerlerin gruplar arası karşılaştırılmasında herhangi bir istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır.

5.4.2.2. Yumuşak Doku Bulgularının Tartışılması

Yumuşak doku değişiklikleri bakımından değerlendirildiğinde gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak grup içi karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. Seviyeleme aşamasında üst dudak 1,5 mm protrüze olurken, alt dudakta 0,4 mm protrüze olmuş ve buna bağlı olarak nazolabial açıda 1,5°'lik bir azalma görülmüştür. Distalizasyon aşamasında ise üst dudak 3,3 mm retrüze olurken, alt dudakta 1,6 mm retrüze olmuş ve buna bağlı olarak nazolabial açıda 2,5°'lik bir artış görülmüştür.

Bolla ve ark. (7) Distal Jet aygıtı ile dudak konumlarında istatistiksel anlamlı olmayan miktarda geriye hareket meydana geldiğini belirtmişlerdir. İmplant destekli Pendulum uygulayan Kırçelli ve ark.(15) Dudak konumlarındaki hafif miktardaki geriye hareketin önemli düzeyde olmadığını bildirmişlerdir. Önçağ ve ark. (348) vida destekli pendulum uygulamasıyla üst dudağın önemsiz miktarda, alt dudağın ise anlamlı düzeyde hareket ettiğini kaydetmişlerdir. Kaan (156) mini vidalardan destek alarak gerçekleştirdiği

distalizasyon çalışmasında, üst dudakta önemsiz düzeyde, alt dudakta ise 0.70±1.07 mm önemli düzeyde retrüzyon bildirmiştir. Kaya ve ark. (403) zigoma plakları ve servikal headgearın molar distalizasyonundaki etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, her iki grupta üst anterior dişlerin retrüzyonuna bağlı olarak üst dudakta önemli düzeyde retrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Üçem ve ark. (48) yumuşak doku değişikliklerinin keser diş değişikliklerini takip ettiğini bildirmiştir. Çalışmamızda da U1-SN, U1-HD ve İMPA açıları seviyeleme aşamasında istatistiksel anlamlı olacak şekilde prokline olmuş daha sonra distalizasyon aşamasında retrokline olmuştur. Bu sebepten yumuşak dokununda bunu takip edecek şekilde hareket ettiğini düşünmekteyiz.

5.4.2.3. Dişsel Bulguların Tartışılması

Çalışmamızda U1-SN, U1-HD ve İMPA açıları değerlendirildiğinde seviyeleme aşamasında istatistiksel olarak anlamlı proklinasyon, distalizasyon aşamasında ise istatistiksel olarak anlamlı retroklinasyon görülmüştür. Seviyeleme aşamasında U1-SN ve U1-HD açılarında meydana gelen proklinasyonun, dişlerin braketlenmesi, keser dişlerin tork ve angulasyon değerlerinin değişmesi sebebiyle olduğunu düşünmekteyiz. Distalizasyon aşamasında U1-SN ve U1-HD açılarında meydana gelen retraksiyonun ise distalizasyon da molar dişler distalize olurken keser dişlerinde transseptal lifler aracılığıyla bu distalizasyon sürecini takip etmeleri sebebiyle olduğunu düşünmekteyiz. İMPA açısında ise seviyeleme aşamasında istatistiksel anlamlı proklinasyon görülmesini ise üst keser dişlerin prokline olmasıyla alt keser dişlerin bu durumu kompanse etmek amaçlı prokline olmuş olabileceğini düşünmekteyiz. Distalizasyon aşamasında İMPA açısının azalmasını ise hastaların kronolojik yaşından dolayı geç dönem mandibula büyümesi kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Aslında İMPA değerindeki bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı olsa bile klinik olarak düşünüldüğünde bu ufak miktarlardaki değişimler anlamlı değildir.

Çalışmamızda U1-VD mesafesi, Overjet ve Overbite değişimlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklar çıkmıştır. U1-HD mesafesinde ise istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. Seviyeleme aşamasında keser dişler prokline olurken bir yandan protrüze olmuşlar ve overjet miktarında artış görülmüştür. Distalizasyon aşamasında ise keser

dişler retrokline olurken bir yandan retrüze olmuşlar ve overjet miktarında azalma görülmüştür. Keser dişlerde görülen açısal değişimler boyutsal değişimleri destekler niteliktedirler. Overbite ise hem seviyeleme hemde distalizasyon aşamasında azalmıştır. Bunun da sebebinin seviyeleme aşamasında dişlerin braketlenmesiyle beraber dişlerdeki rotasyonların çözülmesine, dişlerin tork ve angulasyonlarının değişimine bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Distalizasyon aşamasında ise molar dişlerin ektrüzyonuna bağlı overbite azalması olduğunu düşünmekteyiz.

Şar ve ark. (368) palatinalden vida destekli iki yöntemi karşılaştırmışlar ve maksiller kesici dişlerde sagittal yönde her iki gruptada anlamlı bir değişim olmadığını fakat gruplardan birinde önemli miktarda keser ekstrüzyonu olduğunu belirlemişlerdir. Oberti ve ark. (9) Dual Force ile maksiller santral kesici dişlerin retrüzyonla birlikte hafif ekstrüze olduğunu, Kırçelli ve ark. (15) kemik destekli Pendulum ile kesici dişlerin öne hareket etmediğini bulmuşlardır. Önçağ ve ark. (348) implant destekli Pendulum grubunda kesici dişlerin retrakte olduğunu yayınlamışlardır.

Nienkemper ve ark. (148) Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında keser dişlerde 1,0° ± 7,5° derecelik retrüzyon gözlemlerken, Wilmes ve Drescher (12) Benefit apareyinin keser dişlere olan etkisinden bahsetmemişlerdir. Literatürdeki bilgiler ve çalışmamızdaki bulgular mini implant destekli bu sistemin kullanımının kesici dişeride aynı zamanda distalize ettiği için toplam tedavi süresinde kısalmaya sebep olacağını ve diş doku destekli distalizasyon sistemlerinde oluşan keserlerdeki ankraj kaybını azalttığı için kesici dişlerin köklerinin sağlığını korumak adına daha mantıklı olacağını göstermektedir.

Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yapan Nienkemper ve ark. (148) overbite mesafesinde bir değişim olmadığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte keser eksen eğimi ve dikey yön yüz boyutlarının da sabit kaldığını bildirmişlerdir. Wilmes ve Drescher (12) Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmalarında overbite değeri ile ilgili bilgi vermemişlerdir. Ancak intraoral farklı distalizasyon sitemleriyle distalizasyon yapan çalışmalarda (8, 71, 78, 79, 345) overbite miktarının molar distalizasyonu sonrası 2 mm ‘ye kadar azaldığını belirtmişlerdir. Nalçacı (396) palatinal bölgeye yerleştirdiği mini vidalarla kemik ankrajı sağlayarak gerçekleştirdiği molar distalizasyon çalışmasında, overbite’da önemli azalma ölçmüştür. Bu sonuç çalışmamızın bulgusu ile paralellik

göstermektedir. Bizim çalışmamızda da literatürle benzer şekilde ortalama 2,5 mm overbite azalmıştır.

Çalışmamızda overjet miktarında distalizasyon sırasında azalma gözlenmiştir. Bu sonuç Polat-Özsoy ve ark. (345), Gelgör ve ark. (349)'nın bulgularıyla uyumludur.

Sefalometrik radyografta tek olarak ölçülen ölçümler gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır.

Sağ ve sol taraf için ayrı olarak değerlendirilen açısal ölçümlerden M-HD açısında istatistiksel olarak anlamlı değişim gözlenmiştir. Kombine teknik uygulanan grupta yaklaşık 8° distal tiping görülürken, piezosizyon uygulaması yapılan grupta yaklaşık 6,5° distal tiping görülmüştür. Kontrol ve lazer grubu ise yaklaşık 1,8°'lik distal tiping görülmüştür. Yani cerrahi uygulama yapılan gruplarda hem diş hareketi hızlanmış hemde distal tiping miktarı artmıştır. Molar dişlerin distal hareket miktarları yani M-VD mesafesi karşılaştırıldığında 4 ay sonunda kombine uygulama yapılan grupta 4,8 mm, lazer ve piezosizyon uygulamarı tek tek yapılan gruplarda ortalama 4,2 mm ve kontrol grubunda ise 3 mm bulunmuştur. Sonuç olarak tüm gruplar istatistiksel olarak anlamlı miktarda distalize olmuş, lazer uygulaması diş hareketini hızlandırmış ancak distal tiping miktarını arttırmamıştır. M-HD mesafesi de bütün gruplarda yaklaşık 0,7 mm'lik bir artış göstermiştir ve gruplar arasında fark bulunamamıştır. Yani bütün gruplarda molar ekstrüze olmuştur.

Mini implant destekli molar distalizasyon sistemlerinde Wilmes ve Drescher (12) Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmada birinci molarlarda 1,9° ± 1,3° distale devrilme, Nienkemper ve ark. (148) Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yaptıkları çalışmada birinci molarlarda 1,6° ± 6,7° distale devrilme, Kook ve ark. (401) modifiye palatal ankraj sistemi ile yaptıkları çalışmada birinci molarlarda 3,4° ± 5,8° distale devrilme, Kinzinger ve ark. (153) iki mini implant destekli Distal Jet apareyi ile yaptıkları çalışmada birinci molarlarda 3° distale devrilme olduğunu bildirmişlerdir. Mavropoulos ve ark. (104) tek traflı molar distalizasyonu sonrası molarlarda 4°, Sayınsu ve ark. ise 2,56° distale devrilme olduğunu kaydetmişlerdir. Özdemir (404) tez çalışmasında klasik Keleş Slider ile molar dişlerin 8,49°, kemik destekli Keleş Slider ile 2,13° distale

devrildiğini göstermiştir. Yeter (399) tez çalışmasındaki Keleş Slider grubunda 6,55° distal tiping olduğunu bildirmişlerdir.

Oberti ve ark. (9) palatinale yerleştirdikleri iki adet mini vidadan destek alarak palatinalden ve bukkalden çift taraflı distalizasyon kuvveti uygulamışlar ve birinci molar dişte 5 ayda 5.6 ± 3.7° derece distale devrilme elde etmişlerdir. Araştırmacılar çift taraflı uygulanan distalizasyon çalışmalarında, birinci molar dişte daha paralel hareket elde edildiğini savunmuşlardır. Bizim çalışmamızda da kuvvet hem bukkal hem patatinalden uygulandığı için distal devrilme miktarı benzer çalışmalardaki miktarlara göre daha az olmuş ve literatürde benefit apareyi yapan çalışmalara benzer şekilde kontrol grubunda 1,8°'lik distal tiping olmuştur.

Benefit apareyi ile molar distalizasyonu yapan Wilmes ve Dresher (12) birinci molar dişlerde 4,6 ± 1,5 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde distalizasyon, Nienkemper ve ark. (148) birinci molar dişlerde 3,6 ± 1,9 mm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde distalizasyon saptamışlardır. Sa'aed ve ark. (405) palatinalden modifiye ankraj plağı uygulayarak kemik destekli distalizasyon mekaniği ile 3,06 ± 0,54 mm, Önçağ ve ark. (348) implant destekli Pendulum ile maksiller sağ ve sol dişlerde sırasıyla 3,4 ± 1,18 mm ve 4,5 ± 1,12 mm, Keleş ve ark. (158) palatinal vida destekli Keleş Slider apareyi ile 5 ayda ortalama 3 mm, Duran ve ark. (397) mini vida destekli Hyrax vidası ile 4,10 ± 1,57 mm molar distalizasyonu elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda kontrol grubunda bu bulgular ile uyumlu olarak 4 ayda 3 mm distalizasyon gerçekleşmiştir.

Kook ve ark. (401) modifiye palatal ankraj plağı ile distalizasyon sonrasında molar dişlerde intrüzyon, Gelgör ve ark. (10) kemik destekli Keleş Slider ile molar dişlerde intrüziv etki saptarken; Cozzani ve ark. (406) 2 adet vidadan destek alan MGBM grubunda molar dişte intrüzyon ve distal vida grubunda molar dişte ektrüzyon görüldüğünü belirtmişerdir. Sa'aed ve ark.(405) modifiye palatal ankraj plağı ile distalizasyon sonucu molar dişlerde ekstrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bütün gruplarda molar dişlerde yaklaşık 0,7 mm ektrüzyon meydana gelmiştir.

Şöyle bir çalışmamıza bakacak olursak literatürle karşılaştırıldığında diş hareketi hızlandırma yöntemleri sayesinde molar dişin aylık hareket miktarı artmıştır. Ancak

piezosizyon uygulaması gibi cerrahi uygulama yapıldığında yan etki olarak hem kombine grupta hemde piezosizyon grubunda distal tiping miktarında artış görülmüştür. Lazer uygulaması ise diş hareketini hızlandırdığı halde distal tiping miktarını etkilememiştir.

Spena ve ark. (407) kortikotomi uygulamasıyla birlikte yapılan molar distalizasyonunda molar dişte minimal oranda distal kron tipingi görüldüğünü belirtmiştir. Irgın ve ark. (408) ise mini vidalı Hyrax vidası kullanarak ve piezosizyon uygulaması yaparak gerçekleştirdikleri molar distalizasyonunda, molar dişte 7,75°'lik distal kron tipingi görülmüştür. Aydın ve ark. (203) Palatal vida destekli Keleş Slider ile molar distalizsyonu yaptıkları vakalarda, piezosizyon uygulaması yapılan molar dişlerde 6,68°'lik, DDLT uygulaması yapılan molar dişlerde 8,42°'lik distal devrilme meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda diş hareketi hızlandırma yöntemleri uygulandığın da kombine teknik uygulanan grupta molar dişte 8° distal tiping görülürken, piezosizyon uygulaması yapılan grupta yaklaşık 6,5° distal tiping görülmüştür. Kontrol ve lazer grubu ise yaklaşık 1,8°'lik distal tiping görülmüştür.

Irgın ve ark. (408) ise mini vida destekli Hyrax vidası kullanarak ve piezosizyon uygulaması yaparak gerçekleştirdikleri molar distalizasyonunda, molar dişte 4,6 ayda 4,98 mm distalizasyon elde etmişlerdir. Aydın ve ark. (203) Palatal vida destekli Keleş Slider ile molar distalizsyonu yaptıkları vakalarda, piezosizyon uygulaması yapılan molar dişlerde 2,72 mm, DDLT uygulaması yapılan molar dişlerde 2,84 mm distalizasyon meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise 4 ayda kombine uygulama yapılan grupta 4,8 mm, lazer ve piezosizyon uygulamarı tek tek yapılan gruplarda ortalama 4,2 mm ve kontrol grubunda ise 3 mm distal hareket belirlenmiştir. Literatürle karşılaştırırıldığında özellikle kombine uygulama yapılan grupta benzer çalışmalarda bulunan aylık distalizasyon miktarından daha fazla diş hareketi elde edilmiştir. Bununda diş hareketi hızlandırma tekniklerinin birlikte kullanılmasından dolayı olduğunu düşünmekteyiz.

5.4.3. Anket Değerlendirme Bulgularının Tartışması

5.4.3.1. Ağrı Anketi Bulgularının Tartışması

Çalışmamızda her hastaya mini vidaların ve apareylerinin uygulandığı günden itibaren süreçlerinde deneyimledikleri ağrıyı skorlaması için çizelgeler verilmiştir. Hastalar ağrı

değelendirmesini seviyeleme aşamasının ilk günü sabah, akşam, 7. gün, 14. gün, 1. ay şeklinde distalizasyon aşamasının ise ilk günü sabah, akşam, 2. gün, 7. gün, 14. gün, 1. ay, 2. ay, 3. ay, 4. ay şeklinde skorlamışlardır.

Çalışmamızda ağrı anketi değerlendirmesinde gruplar arasında fark bulunamazken, grup içi karşılaştırıldığınında seviyeleme aşamasının ilk günü, distalizasyon aşamasının ilk ve 2. gününde ağrının en yüksek seviyede olduğu seviyeleme ve distalizasyon sonuna doğru ağrının istatistiksel anlamlı olarak azaldığı görülmüştür.

Jones ve ark. (301) ve Ngan ve ark. (295), bir dişe kuvvet uygulandığında ilk 24 saat ağrıda artış görüldüğü ve devamında azalarak 7 günden sonra çok minimal ağrı olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bulunan bulgular literatürle benzerdir.

İskeletsel ankraj destekli üst çene genişletmesi yapılan bir çalışmada ilk günde ağrının yüksek çıkmasının sebebi olarak mini vidaların uygulanması olduğu belirtilmiştir (409). Yapılan bir çalışmada mini vida uygulanması sonrası en fazla ağrının 1. günde olduğunu ve 1 hafta sonunda ise ağrının hiç kalmadığını belirtmişlerdir (385). Bizim çalışmamızdada distalizasyon başında mini vida uygulamaları ve cerrahi işlem uygulamalarının ağrı seviyelerini arttırdığı düşünülmektedir.

Literatürde lazer uygulamasının ağrıyı azalttığı birçok çalışmada bildirilmiştir. Doshi-Mehta ve ark. (339), lazer uyguladıkları grupta kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha düşük ağrı skorları olduğunu bildirmiştir. He ve ark. (410), yaptıkları meta-analiz çalışmasında lazer tedavisinin ağrıyı azaltmada etkili olduğunu ancak daha fazla randomize kontrollü klinik çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu bildirmiştir. Ancak bizim çalışmamızda anlamlı fark bulunamamıştır. Bunun sebebinin 2 grubada cerrahi işlem uygulanması kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

5.4.3.2. Anksiyete Anketi Bulgularının Tartışması

Çalışmamızda Çapa Anksiyete Skalası anketi seviyeleme başı, distalizasyon başı, distalizasyon 1. ay, distalizasyon 2. ay, distalizasyon 3. ay ve distalizasyon 4. ay olmak üzere 6 kez tekrarlanmıştır. Anksiyete skalası değerlendirmesi ilk seanstan son seansa kadar istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmış, ancak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Güray ve ark. ortodonti hastalarının tedavinin başında bilinmeyene karşı korku duyduklarını ve uygulanan tedavilerin öğrenilmesiyle kaygı seviyelerinin normale döndüğünü bildirmiştir (411).

Bireylerin dental korkularının, tedavi prosedürlerinde yaşadıkları deneyimler ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir (412).

Çalışmamızda ortodontik tedavi ilerledikçe bireylerin endişelerinin ortadan kalkmasının, ortodontik mekaniklere alışmaları ve ortodontistlerine daha yakın hissetmelerinden dolayı daha az anksiyete bildirmeleriyle ilişkili olduğu düşünülmektedir (305, 413).

Distalizasyon başında her 2 grubada invaziv işlem olan piezosizyon uygulamasının yapılmış olması anksiyete seviyelerinde artışa sebep olmamıştır. Bu bulgulara göre, ortodontik tedaviye alışan ve zaman içinde endişeleri ortadan kalkan bireylerde, anksiyete skorunun düşük olduğu görülmektedir

5.4.3.3. Kooperasyon Anketi Bulgularının Tartışması

Çalışmamızda kooperasyon anketi seviyeleme 2. ay, distalizasyon başı, distalizasyon 1. ay, distalizasyon 2. ay, distalizasyon 3. ay ve distalizasyon 4. ay olmak üzere 6 kez hekim tarafından değerlendirilmiştir. Seviyeleme 2. ayda bulunan kooperasyon miktarı 2 gruptada en yüksek bulunmakla birlikte distalizasyon aşamalarında benzer orandadır. Ancak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Seviyeleme 2. ayda kooperasyonun en yüksek çıkmasını ise hastalar tedaviye yeni başladığı için tedaviye daha ilgili olmaları kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Slakter ve arkadaşları (306) bu testin tedavinin ikinci ayında kullanılabileceği belirlenmiştir. Bununda sebebinin hasta ve hekim ilişkisinin ancak tedavinin 2. ayında kurulabileceğinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da kooperasyon anketi en erken seviyeleme 2. ayında uygulanmıştır.

Gruplar arasında farkın çıkmamasınıda gruplara uygulanan işlemlerin benzer olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Benefit sistem ve bukkal open coil spring kullanılarak gerçekleştirilen üst molar distalizasyonunda diş hareketi hızlandırma yöntemlerinden piezosizyon, düşük doz lazer ve bunların kombine uygulanmasının diş hareketi hızına etkilerinin incelenmesi konulu çalışmamızın sonuçları aşağıdaki gibidir;

1. Distalizasyon sonunda iskeletsel vertikal ölçümlerden Y aksı açısı, SN-GoGN açısı ve oklüzal düzlem açısında artış tespit edilmiştir. Benefit sistem ile molar distalizasyonu yapıldığında dik yön boyutlarında artış meydana gelmiştir.

2. Distalizasyon sonunda overjet ve overbite azalmıştır.

3. İskeletsel ankraj sistemi sayesinde distalizasyon sonunda kesici dişlerde retrüzyon meydana gelmiştir.

4. Benefit sistemin özel kapaklı vidaları sayesinde her seans distalizasyon apareyi kolayca takılıp çıkarılabilmiş ve aktivasyonu sağlanabilmiştir.

5. Benefit sistem ve bukkalden uygulanan open coil springlerle birlikte oluşturulan mekanik, 1. molar dişlerde paralale yakın distal hareket, minimal rotasyona, distal ve bukkal tipinge neden olmuştur.

6. Molar dişlerde ekstrüzyon ve premolar dişlerde ankraj kaybının önüne geçilememiştir.

7. 4 aylık molar distalizasyonu süresince en fazla distal hareket kombine grupta (4,8 mm), daha sonra piezosizyon ve DDLT gruplarında (4,2 mm) benzer oranda, en az distal hareket kontrol grubunda (3 mm) görülmüştür. Böylece sıfır hipotezimiz reddedilmiştir.

8. Piezosizyon uygulaması gibi cerrahi uygulama yapıldığında yan etki olarak hem kombine grupta hemde piezosizyon grubunda 1. molar distal tiping miktarında, 2. premolar distobukkal rotasyon miktarında, 1. molar distopalatinal rotasyon miktarında, 1. molar tranvers genişlik miktarında artış görülmüştür. DDLT uygulaması ise diş hareketini hızlandırdığı halde tiping, rotasyon, transvers genişleme miktarlarını etkilememiştir.

9. Diş hareketi hızlandırma uygulamaları tek yapılacaksa invaziv teknik olan piezosizyonun, non-invaziv teknik olan DDLT ‘e üstünlüğü çıkmamıştır.

10. Diş hareketi hızlandırmak için piezosizyon uygulaması yapılacaksa bu uygulama DDLT ile desteklenmelidir.

11. Tedaviye alışma ve uyum süreci ile hastalarda ağrı ve anksiyete tedavi sonuna doğru azalmıştır.

Piezosizyon işlemi, DDLT işlemi ve bunların kombine uygulanması üst molar dişlerin distal hareket hızını arttırmıştır. Ancak genel olarak piezosizyon ve kombine uygulama yapılan bireylerde diş hareket hızı ilk 2 ayda daha fazla bulunmuştur. İlk 2 ayda diş eti oluğu sıvısında hangi biyolojik marker miktarlarının artışına bağlı diş hareketi hızlanıyor bunu gözlemlemek için daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Günlük ortodonti pratiğinde lazer ve piezosizyon uygulamasının tedavi süresine olumlu sonuçları olmasına rağmen hasta ve hekim maliyet/fayda oranının açığa kavuşturulması gereklidir. Ayrıca bu uygulamaların ortodontik çalışmalarda uygulanmasının farklı ve tartışmalı sonuçları vardır. Tüm bunlar ışığında tedavi parametrelerinin optimizasyonunu sağlamak için daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Bishara SE. Textbook of orthodontics: WB Saunders company; 2001.
2. Ülgen M. Ortodontik tedavi prensipleri. 1993.
3. Gelgör İ. Kemik içi vida destekli molar distalizasyonu. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya. 2002.
4. Schwab DT. Extraction effects on the dental profile in borderline cases. The Angle Orthodontist. 1963;33(2):120-2.
5. Nanda R. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2005.
6. Samuels RH, Jones ML. Orthodontic facebow injuries and safety equipment. The European Journal of Orthodontics. 1994;16(5):385-94.
7. Bolla E, Muratore F, Carano A, Bowman SJ. Evaluation of maxillary molar distalization with the distal jet: a comparison with other contemporary methods. The angle orthodontist. 2002;72(5):481-94.
8. Bussick TJ, McNamara Jr JA. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;117(3):333-43.
9. Oberti G, Villegas C, Ealo M, Palacio JC, Baccetti T. Maxillary molar distalization with the dual-force distalizer supported by mini-implants: a clinical study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;135(3):282. e1-. e5.
10. Gelgör İE, Büyükyılmaz T, Karaman AI, Dolanmaz D, Kalaycı A. Intraosseous screw–supported upper molar distalization. The Angle Orthodontist. 2004;74(6):838-50.
11. Gracco A, Luca L, Siciliani G. Molar distalisation with skeletal anchorage. Australian Orthodontic Journal. 2007;23(2):147-52.
12. Wilmes B, Drescher D. Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. World J Orthod. 2010;11(4):331-40.
13. Burhan AS. Combined treatment with headgear and the Frog appliance for maxillary molar distalization: a randomized controlled trial. The korean journal of orthodontics. 2013;43(2):101-9.
14. Bowman SJ. Upper-molar distalization and the distal jet. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2016;50(3):159-69.
15. Kircelli BH, Pektaş Z, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. The Angle Orthodontist. 2006;76(4):650-9.

16. Ren A, Lv T, Kang N, Zhao B, Chen Y, Bai D. Rapid orthodontic tooth movement aided by alveolar surgery in beagles. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007;131(2):160. e1-. e10.
17. Erdem A. Sıçanlara Er-Yag Lazer Kullanılarak Yapılan Dekortikasyon İşleminin Diş Hareketine Olan Etkilerinin Histomorfometrik ve Klinik Olarak İncelenmesi. Yeditepe Üniv. Ortodonti Anabilim Dalı. Yeditepe Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul. 2012.
18. Dibart S, Yee C, Surmenian J, Sebaoun JD, Baloul S, Goguet-Surmenian E, et al. Tissue response during Piezocision-assisted tooth movement: a histological study in rats. European Journal of Orthodontics. 2014;36(4):457-64.
19. Jean-David MS, Surmenian J, Dibart S. Accelerated orthodontic treatments with Piezocision: a mini–invasive alternative to alveolar corticotomies. Orthodontie Française. 2011;82:311-9.
20. Keser EI, Dibart S. Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013;144(6):879-89.
21. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontal-transversal effects in patients with Class II malocclusion. The Angle Orthodontist. 2016;86(1):59-65.
22. Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. Evaluation of corticotomy-facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2016;149(4):473-80.
23. Saito S, Shimizu N, of Dentistry FNUS. Stimulatory effects of low-power laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture during expansion in the rat. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1997;111(5):525-32.
24. Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. 2000;26(3):282-91.
25. Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. Lasers in medical science. 2008;23(1):27-33.
26. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. 2004;35(2):117-20.

27. Yoshida T, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Kato M, Arai Y, Kaneda T, et al. Low-energy laser irradiation accelerates the velocity of tooth movement via stimulation of the alveolar bone remodeling. Orthodontics & craniofacial research. 2009;12(4):289-98.
28. Angle EH. Classification of malocclusion. Dent Cosmos. 1899;41:350-75.
29. Angle EH. Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System. Greatly Enl. and Entirely Rewritten, with Six Hundred and Forty-One Illustrations: SS White dental manufacturing Company; 1907.
30. Katz MI. Angle classification revisited 2: a modified Angle classification. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992;102(3):277-84.
31. Ackerman JL, Proffit WR. The characteristics of malocclusion: a modern approach to classification and diagnosis. American journal of orthodontics. 1969;56(5):443-54.
32. Jarabak JR, Fizzell JA. Technique and treatment with light-wire edgewise appliances: CV Mosby Company; 1972.
33. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of Class II malocclusions: Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. American journal of orthodontics. 1980;78(5):477-94.
34. McNamara Jr JA. Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. The Angle Orthodontist. 1981;51(3):177-202.
35. Proffit WR, Fields Jr HW, Sarver DM. Contemporary orthodontics: Elsevier Health Sciences; 2006.
36. Coben SE. Growth and Class II treatment. American Journal of Orthodontics. 1966;52(1):5-26.
37. Bowman SJ, Johnston Jr LE. The esthetic impact of extraction and nonextraction treatments on Caucasian patients. The Angle Orthodontist. 2000;70(1):3-10.
38. Zierhut EC, Joondeph DR, Artun J, Little RM. Long-term profile changes associated with successfully treated extraction and nonextraction Class II Division 1 malocclusions. The Angle Orthodontist. 2000;70(3):208-19.
39. Kinzinger GS, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization. A literature review. The European Journal of Orthodontics. 2008;30(6):558-71.
40. Kingsley NW. A treatise on oral deformities as a branch of mechanical surgery: D. Appleton; 1880.
41. Angle E. Malocclusion of the Teeth and Fractures of the Maxillae. Philadelphia, PA: The SS White Dental Manufacturing Company. 1900.
42. Oppenheim A. Biologic orthodontic therapy and reality. The Angle Orthodontist. 1936;6(2):69-116.

43. Kloehn SJ. Guiding alveolar growth and eruption of teeth to reduce treatment time and produce a more balanced denture and face. The Angle Orthodontist. 1947;17(1):10-33.
44. Ülgen M. Ortodonti; Anomaliler, Sefolometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. 2000.
45. Armstrong MM. Controlling the magnitude, direction, and duration of extraoral force. American journal of orthodontics. 1971;59(3):217-43.
46. Melsen B. Effects of cervical anchorage during and after treatment: an implant study. American Journal of Orthodontics. 1978;73(5):526-40.
47. Firouz M, Zernik J, Nanda R. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, division 1 malocclusion. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992;102(3):197-205.
48. Üçem TT, Yükselb S. Effects of different vectors of forces applied by combined headgear. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1998;113(3):316-23.
49. Holland GN, Wallace DA, Mondino BJ, Cole SH, Ryan SJ. Severe ocular injuries from orthodontic headgear. Archives of ophthalmology. 1985;103(5):649-51.
50. Poulton DR. The influence of extraoral traction. American journal of orthodontics. 1967;53(1):8-18.
51. Jeckel N, Rakosi T. Molar distalization by intra-oral force application. The European Journal of Orthodontics. 1991;13(1):43-6.
52. Cetlin NM. Nonextraction treatment. J Clin Orthod. 1983;17:396-413.
53. Akin E, Gurton AU, Sagdic D. Effects of a segmented removable appliance in molar distalization. The European Journal of Orthodontics. 2006;28(1):65-73.
54. Keles A, Pamukcu B, Tokmak EC. Bilateral Maxillary Molar Distalization with Sliding Mechanics: Keles Slider. World Journal of Orthodontics. 2002;3(1).
55. Gianelly AA, Vaitaa AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1989;96(2):161-7.
56. Hilgers JJ. The pendulum appliance for Class II non-compliance therapy. J Clin orthod. 1992;26:706-14.
57. Bondemark L, Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. The European Journal of Orthodontics. 1992;14(4):264-72.
58. Blechman AM, Smiley H. Magnetic force in orthodontics. American Journal of Orthodontics. 1978;74(4):435-43.
59. Blechman AM. Magnetic force systems in orthodontics: clinical results of a pilot study. American Journal of Orthodontics. 1985;87(3):201-10.

60. Itoh T, Tokuda T, Kiyosue S, Hirose T, Matsumoto M, Chaconas S. Molar distalization with repelling magnets. Journal of Clinical Orthodontics: JCO. 1991;25(10):611-7.
61. Erverdi N, Koyutürk Ö, Küçükkeles N. Nickel-titanium coil springs and repelling magnets: a comparison of two different intra-oral molar distalization techniques. British Journal of orthodontics. 1997;24(1):47-53.
62. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics. 1991;99(6):564-6.
63. Pieringer M, Droschl H, Permann R. Distalization with a Nance appliance and coil springs. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1997;31(5):321-6.
64. Miura F, Mogi M, Ohura Y, Karibe M. The super-elastic Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics part III. Studies on the Japanese NiTi alloy coil springs. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1988;94(2):89-96.
65. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. The Angle Orthodontist. 1994;64(3):189-98.
66. Gündüz E, Crismani A, Bantleon H, Hönigl KD, Zachrisson BU. An improved transpalatal bar design. Part II. Clinical upper molar derotation—case report. The Angle Orthodontist. 2003;73(3):244-8.
67. Gündüz E, Zachrisson BU, Hönigl KD, Crismani A, Bantleon H. An improved transpalatal bar design. Part I. Comparison of moments and forces delivered by two bar designs for symmetrical molar derotation. The Angle Orthodontist. 2003;73(3):239-43.
68. Haas SE, Cisneros GJ, editors. The goshgarian transpalatal bar: A clinicaland an experimental investigation. Seminars in Orthodontics; 2000: Elsevier.
69. Byloff FK, Darendeliler MA. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 1: clinical and radiological evaluation. The Angle Orthodontist. 1997;67(4):249-60.
70. Reiner TJ. Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. Journal of Clinical Orthodontics: JCO. 1992;26(7):402-4.
71. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1996;110(6):639-46.
72. Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E, Darendeliler A. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part 2: the effects of maxillary molar root uprighting bends. The Angle Orthodontist. 1997;67(4):261-70.

73. Toroğlu M, Uzel I, Cam O, Hancioğlu Z. Cephalometric evaluation of the effects of pendulum appliance on various vertical growth patterns and of the changes during short-term stabilization. Clinical Orthodontics and Research. 2001;4(1):15-27.
74. Taner TU, Yukay F, Pehlivanoglu M, Çakırer B. A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. The Angle Orthodontist. 2003;73(6):686-91.
75. Shashidhar NR, Reddy SRK, Rachala MR. Comparison of K-loop molar distalization with that of pendulum appliance-a prospective comparative study. Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR. 2016;10(6):ZC20.
76. Hilgers JJ, Tracey SG. The mini-distalizing appliance: the third dimension in maxillary expansion. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2003;37(9):467-75.
77. Kinzinger GS, Fritz UB, Sander F-G, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004;125(1):8-23.
78. Chiu PP, McNamara Jr JA, Franchi L. A comparison of two intraoral molar distalization appliances: distal jet versus pendulum. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005;128(3):353-65.
79. Fuziy A, de Almeida RR, Janson G, Angelieri F, Pinzan A. Sagittal, vertical, and transverse changes consequent to maxillary molar distalization with the pendulum appliance. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;130(4):502-10.
80. Patel MP, Janson G, Henriques JFC, de Almeida RR, de Freitas MR, Pinzan A, et al. Comparative distalization effects of Jones jig and pendulum appliances. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2009;135(3):336-42.
81. Acar AG, Gürsoy S, Dinçer M. Molar distalization with a pendulum appliance K-loop combination. The European Journal of Orthodontics. 2010;32(4):459-65.
82. Caprioglio A, Beretta M, Lanteri C. Maxillary molar distalization: Pendulum and Fast-Back, comparison between two approaches for Class II malocclusion. Progress in orthodontics. 2011;12(1):8-16.
83. Locatelli R. Molar distalization with superelastic Ni-Ti wire. J Clin Orthod. 1992;26:277-9.
84. Giancotti A, Cozza P. Nickel titanium double-loop system for simultaneous distalization of first and second molars. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1998;32(4):255-60.
85. Gianelly AA. Distal movement of the maxillary molars. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1998;114(1):66-72.

86. Jones R, White J. Rapid Class II molar correction with an open-coil jig. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1992;26(10):661-4.
87. Gulati S, Kharbanda O, Parkash H. Dental and skeletal changes after intraoral molar distalization with sectional jig assembly. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1998;114(3):319-27.
88. Runge ME, Martin JT, Bukai F. Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1999;115(2):153-7.
89. Haydar S, Üner O. Comparison of Jones jig molar distalization appliance with extraoral traction. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;117(1):49-53.
90. Brickman CD, Sinha PK, Nanda RS. Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2000;118(5):526-34.
91. Kalra V. The K-loop molar distalizing appliance. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1995;29(5):298-301.
92. Greenfield RL. Fixed piston appliance for rapid Class II correction. J Clin Orthod. 1995;29:174-83.
93. Carano A. The distal jet for upper molar distalization. J Clin Orthod. 1996;30:374-80.
94. Ngantung V, Nanda RS, Bowman SJ. Posttreatment evaluation of the distal jet appliance. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2001;120(2):178-85.
95. Fortini A, Lupoli M, Parri M. The first class appliance for rapid molar distalization. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1999;33(6):322-8.
96. Kırçelli B. First Class apareyinin etkilerinin Pendulum apareyi ile karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı: Doktora tezi, Adana; 2003.
97. Fortini A, Lupoli M, Giuntoli F, Franchi L. Dentoskeletal effects induced by rapid molar distalization with the first class appliance. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004;125(6):697-704.
98. Papadopoulos MA, Melkos AB, Athanasiou AE. Noncompliance maxillary molar distalization with the first class appliance: a randomized controlled trial. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2010;137(5):586. e1-. e13.
99. Keles A, Sayinsu K. A new approach in maxillary molar distalization: intraoral bodily molar distalizer. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;117(1):39-48.

100. Scott M. Molar distalization: more ammunition for your operatory. Oral Health. 1996;86(9):7-10, 3.
101. Keles A. Maxillary unilateral molar distalization with sliding mechanics: a preliminary investigation. The European Journal of Orthodontics. 2001;23(5):507-15.
102. İkbal A. Ağız içi molar distalizasyonunda kullanılan Keleş Slider ve Jones Jig aparyellerinin karşılaştırılması. 2004.
103. Sayinsu K, Isik F, Allaf F, Arun T. Unilateral molar distalization with a modified slider. The European Journal of Orthodontics. 2006;28(4):361-5.
104. Mavropoulos A, Sayinsu K, Allaf F, Kiliaridis S, Papadopoulos MA, Keles AO. Noncompliance unilateral maxillary molar distalization: a three-dimensional tooth movement analysis. The Angle Orthodontist. 2006;76(3):382-7.
105. Veltri N, Veltri N, Baldini A. Slow sagittal and bilateral palatal expansion for the treatmentof class II malocclusions. Leone Bollettino International. 2001;3:5-9.
106. Bacetti T. A new appliance for molar distalization. Reprinted from
Ortho News. 2001:1:2-6.
107. Walde KC. The simplified molar distalizer. Journal of Clinical Orthodontics: JCO. 2003;37(11):616-9; quiz 26.
108. Bayram M, Nur M, Kilkis D. The frog appliance for upper molar distalization: a case report. Korean Journal of Orthodontics. 2010;40(1):50-60.
109. Wilson W, Wilson R. New treatment dimensions with first phase sectional and progressive edgewise mechanics. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1980;14(9):607-27.
110. Wilson W, Wilson R. Multi-directional 3D functional Class II treatment. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1987;21(3):186-9.
111. Kucukkeles N, Cakirer B, Mowafi M. Cephalometric evaluation of molar distalization by hyrax screw used in conjunction with a lip bumper. World journal of orthodontics. 2006;7(3).
112. Nanda RS, Tosun YS. Biomechanics in orthodontics. Principles and practice Hanover Park IL: Quintessence Publishing Co. 2010:38-9.
113. GÜVENÇ TN, KOCADERELİ İ. ANKRAJ SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ: ORTODONTİDE MİKROİMPLANT ANKRAJ SİSTEMLERİ.
114. Gainsforth BL, Higley L. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. American Journal of Orthodontics and Oral Surgery. 1945;31(8):406-17.
115. Creekmore TD. The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod. 1983;17:266-9.
116. Branemark P. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Exprience from a 10-year period. Scand J plast reconstr Surg. 1977;2:16.

117. Prosterman B, Prosterman L, Fisher R, Gornitsky M. The use of implants for orthodontic correction of an open bite. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1995;107(3):245-50.
118. Linkow LI. Implanto-orthodontics. Journal of clinical orthodontics: JCO. 1970;4(12):685.
119. Echarri P. Treatment of class II malocclusions. Centro de Ortodoncia Y ATM, Ladent SL, hal. 2010:1-10.
120. Carano A, Velo S, Incorvati C, Poggio P. Clinical applications of the Mini-Screw-Anchorage-System (MAS) in the maxillary alveolar bone. Progress in orthodontics. 2004;5(2):212-35.
121. Labanauskaite B, Jankauskas G, Vasiliauskas A, Haffar N. Implants for orthodontic anchorage. Meta-analysis. Stomatologija. 2005;7(4):128-32.
122. Papadopoulos MA, Tarawneh F. The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics: a comprehensive review. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2007;103(5):e6-e15.
123. Baumgaertel S, Hans MG. Assessment of infrazygomatic bone depth for mini-screw insertion. Clinical Oral Implants Research. 2009;20(6):638-42.
124. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger GS, Lisson JA. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2011;45(8):433-67.
125. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger GS, Lietz T, Lisson JA. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: Vestibular interradicular sites. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2011;45(3):165-73.
126. Kim T-W, Kim H. Clinical application of orthodontic mini-implant: Myung Mun; 2008.
127. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, Kamioka H, Takano-Yamamoto T. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;129(6):721. e7-. e12.
128. Uçar F. Yavuz İ. Anatomik açıdan mikro implant konulacak ve konulmayacak bölgelerin değerlendirilmesi. Türkiye Klinikleri Dergisi Dental Sci-Özel Sayısı. 2013;4:17-22.
129. Wehrbein H, Merz B, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Design and clinical application of the orthosystem. Clinical oral implants research. 1996;7(4):410-6.
130. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1995;107(3):251-8.

131. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dörtbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. Clinical Oral Implants Research. 2000;11(6):595-601.

132. Kim H-J, Yun H-S, Park H-D, Kim D-H, Park Y-C. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;130(2):177-82.

133. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;134(3):361-9.

134. Yildizhan F. Strukturparameter des medianen Gaumens und orthodontische Verankerungsimplantate: eine radiologische, histologische und histomorphometrische Studien 2004.

135. Şar Ç, Polat-Özsoy Ö, Özçırpıcı-Arman A. Mini implantlar ile tedavide başarısızlık sebepleri ve önleme yöntemleri. Türkiye Klinikleri Dergisi Dental Sci-Özel Sayısı. 2013:59-65.

136. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie. 2006;67(3):162-74.

137. Cheng S-J, Tseng I-Y, Lee J-J, Kok S-H. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2004;19(1).

138. Park H-S, Jeong S-H, Kwon O-W. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;130(1):18-25.

139. Melsen B. Mini-implants: where are we? Journal of clinical orthodontics. 2005;39(9):539.

140. Tseng Y-C, Hsieh C-H, Chen C-H, Shen Y-S, Huang I-Y, Chen C-M. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2006;35(8):704-7.

141. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2003;124(4):373-8.

142. Costa A, Raffainl M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery. 1998;13(3):201-9.

143. Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield Jr J, Roberts W, Garetto L. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. Journal of dental research. 2003;82(5):377-81.
144. Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2007;36(8):695-9.
145. Lee JS, Kim JK, Park Y-C, Vanarsdall RL. Applications of orthodontic mini-implants: Quintessence Publishing Company Chicago, Ill; 2007.
146. Takaki T, Tamura N, Yamamoto M, Takano N, Shibahara T, Yasumura T, et al. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment. The Bulletin of Tokyo Dental College. 2010;51(3):151-63.
147. Shapiro PA, Kokich VG. Uses of implants in orthodontics. Dental Clinics of North America. 1988;32(3):539-50.
148. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Yamaguchi S, Ludwig B, Drescher D. Treatment efficiency of mini-implant-borne distalization depending on age and second-molar eruption. Springer; 2014.
149. Ryu J-H, Park JH, Thu TVT, Bayome M, Kim Y, Kook Y-A. Palatal bone thickness compared with cone-beam computed tomography in adolescents and adults for mini-implant placement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2012;142(2):207-12.
150. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2008;42(10):574-95.
151. Ludwig B, Glasl B, Kinzinger G, Walde KC, Lisson JA. The skeletal frog appliance for maxillary molar distalization. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2011;45(2):77-84; quiz 91.
152. Hourfar J, Ludwig B, Kanavakis G. An active, skeletally anchored transpalatal appliance for derotation, distalization and vertical control of maxillary first molars. Journal of Orthodontics. 2014;41(1_suppl):s24-s32.
153. Kinzinger GS, Gülden N, Yildizhan F, Diedrich PR. Efficiency of a skeletonized distal jet appliance supported by miniscrew anchorage for noncompliance maxillary molar distalization. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2009;136(4):578-86.
154. Gelgor IE, Karaman AI, Buyukyilmaz T. Use of the intraosseous screw for unilateral upper molar distalization and found well balanced occlusion. Head & Face Medicine. 2006;2(1):1-6.
155. e. E. Molar Dişlerin Distalizasyonu Sırasında Oluşturduğu Dİşsel ve İskeletsel Etkilerin Karşılaştırılması

Gazi Üniversitesi. 2002.

156. Kaan E. Mikro-implant destekli modifiye lokar apareyinin ortodontik bölgeye etkisi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı: Doktora tezi, Ankara; 2007.
157. Escobar SA, Tellez PA, Moncada CA, Villegas CA, Latorre CM, Oberti G. Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007;131(4):545-9.
158. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. The Angle Orthodontist. 2003;73(4):471-82.
159. Papadopoulos MA. Orthodontic treatment of Class II malocclusion with miniscrew implants. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;134(5):604. e1-. e16.
160. Yamada K, Kuroda S, Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Yamashiro T. Distal movement of maxillary molars using miniscrew anchorage in the buccal interradicular region. The Angle Orthodontist. 2009;79(1):78-84.
161. Lim S-M, Hong R-K. Distal movement of maxillary molars using a lever-arm and mini-implant system. The Angle Orthodontist. 2008;78(1):167-75.
162. El-Dawlatly MM, Abou-EL-Ezz AM, El-Sharaby FA, Mostafa YA. Zygomatic mini-implant for Class II correction in growing patients. Springer; 2014.
163. Mostafa YA, Weaks-Dybvig M, Osdoby P. Orchestration of tooth movement. American journal of orthodontics. 1983;83(3):245-50.
164. Proffit W, Fields Jr H, Sarver D. The orthodontic problem. Contemporary Orthodontics. Elsevier Health Sciences; 2014.
165. Davidovitch Z, Nicolay O, Ngan P, Shanfeld J. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. Dental Clinics of North America. 1988;32(3):411-35.
166. Davidovitch Z. Tooth movement. Critical Reviews in Oral Biology & Medicine. 1991;2(4):411-50.
167. Katona TR, Paydar NH, Akay HU, Roberts WE. Stress analysis of bone modelling response to rat molar orthodontics. Journal of biomechanics. 1995;28(1):27-38.
168. Frost HM. Wolff's Law and bone's structural adaptations to mechanical usage: an overview for clinicians. The Angle Orthodontist. 1994;64(3):175-88.
169. Proffit W, Fields H, Sarver D. The etiology of orthodontic problems. Contemporary Orthodontic 3ed St Louis: Mosby. 2000:13-144.

170. Reitan K. Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1967;53(10):721-45.
171. Reitan K. Initial tissue behavior during apical root resorption. The Angle Orthodontist. 1974;44(1):68-82.
172. Reitan K. Some factors determining the evaluation of forces in orthodontics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1957;43(1):32-45.
173. Zengo A, Bassett C, Pawluk R, Prountzos G. In vivo bioelectric potentials in the dentoalveolar complex. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1974;66(2):130-9.
174. Henneman S, Von den Hoff J, Maltha J. Mechanobiology of tooth movement. The european journal of orthodontics. 2008;30(3):299-306.
175. Farrar JN. A Treatise on the Irregularities of the Teeth and Their Correction: Including, with the Author's Practice, Other Current Methods: De Vinne Press; 1888.
176. Baumrind S. A reconsideration of the propriety of the “pressure-tension” hypothesis. American Journal of Orthodontics. 1969;55(1):12-22.
177. Grimm FM. Bone bending, a feature of orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics. 1972;62(4):384-93.
178. Krishnan V, Davidovitch Ze. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2006;129(4):469. e1-. e32.
179. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL, Maxwell R. The decision to extract: part II. Analysis of clinicians' stated reasons for extraction. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1996;109(4):393-402.
180. Melsen B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. The Angle Orthodontist. 1999;69(2):151-8.
181. Patil AK, Shetty AS, Setty S, Thakur S. Understanding the advances in biology of orthodontic tooth movement for improved ortho-perio interdisciplinary approach. Journal of Indian Society of Periodontology. 2013;17(3):309.
182. Meikle MC. Molecular biology of stress conective tissues in vitro. The biology of tooth movement. 1989:71-86.
183. Köle H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology. 1959;12(5):515-29.
184. Gantes B, Rathbun E, Anholm M. Effects on the periodontium following corticotomy-facilitated orthodontics. Case reports. Journal of periodontology. 1990;61(4):234-8.

185. Suya H. Corticotomy in orthodontics. Mechanical and biological basics in orthodontic therapy. 1991.
186. Düker J. Experimental animal research into segmental alveolar movement after corticotomy. Journal of maxillofacial surgery. 1975;3:81-4.
187. Frost HM. The regional acceleratory phenomenon: a review. Henry Ford Hospital Medical Journal. 1983;31(1):3-9.
188. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF, editors. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontic and osteogenic techniques: a synthesis of scientific perspectives. Seminars in Orthodontics; 2008: Elsevier.
189. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot J, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry. 2001;21(1):9-20.
190. Wilcko MT, Wilcko WM, Pulver JJ, Bissada NF, Bouquot JE. Accelerated osteogenic orthodontics technique: a 1-stage surgically facilitated rapid orthodontic technique with alveolar augmentation. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2009;67(10):2149-59.
191. Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. Journal of periodontology. 2008;79(9):1679-88.
192. AlGhamdi AST. Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique. The Saudi Dental Journal. 2010;22(1):1-5.
193. Khan N. Corticotomy-assisted orthodontics 2015.
194. Tuncay OC, Killiany DM. The effect of gingival fiberotomy on the rate of tooth movement. American Journal of Orthodontics. 1986;89(3):212-5.
195. Young L, Binderman I, Yaffe A, Beni L, Vardimon A. Fiberotomy enhances orthodontic tooth movement and diminishes relapse in a rat model. Orthodontics & Craniofacial Research. 2013;16(3):161-8.
196. Sharma S, Kotrashetti S. Accelerated osteogenic orthodontics (AOO): a prospective control study of corticotomy versus fiberotomy assisted orthodontic tooth movement. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2015;44:e143-e4.
197. Dibart S, Sebaoun JD, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2009;30(6):342-4, 6, 8-50.
198. Dibart S, Surmenian J, David Sebaoun J, Montesani L. Rapid treatment of Class II malocclusion with piezocision: two case reports. The International journal of periodontics & restorative dentistry. 2010;30(5):487.

199. Keser EI, Dibart S. Piezocision-assisted Invisalign treatment. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2011;32(2):46-8, 50-1.

200. Brugnami F, Caiazzo A, Dibart S. Lingual orthodontics: accelerated realignment of the" social six" with piezocision. Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995). 2013;34(8):608-10.

201. Patterson BM, Dalci O, Papadopoulou AK, Madukuri S, Mahon J, Petocz P, et al. Effect of piezocision on root resorption associated with orthodontic force: a microcomputed tomography study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2017;151(1):53-62.

202. Türker G, Yavuz İ, Gönen ZB. Which method is more effective for accelerating canine distalization short term, low-level laser therapy or piezocision? A split-mouth study. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie. 2020:1-9.

203. aydın g. Düşük doz lazer ve piezosizyon uygulamalarının molar distalizasyonu üzerine etkilerinin incelenmesi. 2017.

204. Kharkar V, Kotrashetti S, Kulkarni P. Comparative evaluation of dento-alveolar distraction and periodontal distraction assisted rapid retraction of the maxillary canine: a pilot study. International journal of oral and maxillofacial surgery. 2010;39(11):1074-9.

205. Liou EJ, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 1998;114(4):372-82.

206. Long H, Pyakurel U, Wang Y, Liao L, Zhou Y, Lai W. Interventions for accelerating orthodontic tooth movement: a systematic review. The Angle Orthodontist. 2013;83(1):164-71.

207. Kişnişci RŞ, İşeri H, Tüz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. Journal of oral and maxillofacial surgery. 2002;60(4):389-94.

208. İşeri H, Bzeizi N, Kişnişci R. Rapid canine retraction using dentoalveolar distraction osteogenesis. European Journal of Orthodontics. 2001;23(4):453-4.

209. İşeri H, Kişnişci R, Bzizi N, Tüz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2005;127(5):533-41.

210. Gürgan CA, İşeri H, Kişnişci R. Alterations in gingival dimensions following rapid canine retraction using dentoalveolar distraction osteogenesis. The European Journal of Orthodontics. 2005;27(4):324-32.

211. Kurt G, İşeri H, Kişnişçi R, Özkaynak Ö. Rate of tooth movement and dentoskeletal effects of rapid canine retraction by dentoalveolar distraction osteogenesis: a prospective study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2017;152(2):204-13.

212. Teixeira C, Khoo E, Tran J, Chartres I, Liu Y, Thant L, et al. Cytokine expression and accelerated tooth movement. Journal of dental research. 2010;89(10):1135-41.

213. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013;144(5):639-48.

214. Feizbakhsh M, Zandian D, Heidarpour M, Farhad SZ, Fallahi HR. The use of micro-osteoperforation concept for accelerating differential tooth movement. Journal of the World Federation of Orthodontists. 2018;7(2):56-60.

215. Shahabee M, Shafaee H, Abtahi M, Rangrazi A, Bardideh E. Effect of micro-osteoperforation on the rate of orthodontic tooth movement—a systematic review and a meta-analysis. European journal of orthodontics. 2020;42(2):211-21.

216. Cheung T, Park J, Lee D, Kim C, Olson J, Javadi S, et al. Ability of mini-implant–facilitated micro-osteoperforations to accelerate tooth movement in rats. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2016;150(6):958-67.

217. Kim Y-S, Kim S-J, Yoon H-J, Lee PJ, Moon W, Park Y-G. Effect of piezopuncture on tooth movement and bone remodeling in dogs. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013;144(1):23-31.

218. Omidkhoda M, Radvar M, Azizi M, Dehghani M. Evaluating the efficacy of a modified piezo-puncture method on the rate of tooth movement in orthodontic patients: a clinical study. Turkish Journal of Orthodontics. 2020;33(1):13.

219. Huang H, Williams RC, Kyrkanides S. Accelerated orthodontic tooth movement: molecular mechanisms. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2014;146(5):620-32.

220. Polat Ö, Aİ K. Ortodontik diş hareketi ve biyokimyasal ajanlar. Türk Ortodonti Dergisi. 2004;17(1):140-7.

221. Rifkin BR, Baker RL, Somerman MJ, Pointon SE, Coleman SJ, Au WY. Osteoid resorption by mononuclear cells in vitro. Cell and Tissue Research. 1980;210(3):493-500.

222. Itonaga I, Sabokbar A, Neale SD, Athanasou NA. 1, 25-Dihydroxyvitamin D3 and prostaglandin E2 act directly on circulating human osteoclast precursors. Biochemical and biophysical research communications. 1999;264(2):590-5.

223. Yamasaki K, Shibata Y, Fukuhara T. The effect of prostaglandins on experimental tooth movement in monkeys (Macaca fuscata). Journal of Dental Research. 1982;61(12):1444-6.

224. Yamasaki K, Shibata Y, Imai S, Tani Y, Shibasaki Y, Fukuhara T. Clinical application of prostaglandin E1 (PGE1) upon orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics. 1984;85(6):508-18.

225. Leiker BJ, Nanda RS, Currier GF, Howes RI, Sinha PK. The effects of exogenous prostaglandins on orthodontic tooth movement in rats. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1995;108(4):380-8.

226. Gianelly AA, Schnur RM. The use of parathyroid hormone to assist orthodontic tooth movement. American journal of orthodontics. 1969;55(3):305-.

227. Li F, Li G, Hu H, Liu R, Chen J, Zou S. Effect of parathyroid hormone on experimental tooth movement in rats. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013;144(4):523-32.

228. Lee H, Heo H, Park S, Lee W, Pyo S. Influence of human parathyroid hormone during orthodontic tooth movement and relapse in the osteoporotic rat model: a preliminary study. Orthodontics & Craniofacial Research. 2018;21(3):125-31.

229. Al-Hasani NR, Al-Bustani A, Ghareeb MM, Hussain SA. Clinical efficacy of locally injected calcitriol in orthodontic tooth movement. Int J Pharm Pharm Sci. 2011;3(5):139-43.

230. Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1988;94(4):278-84.

231. Kale S, Kocadereli Il, Atilla P, Aşan E. Comparison of the effects of 1, 25 dihydroxycholecalciferol and prostaglandin E2 on orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004;125(5):607-14.

232. Shetty A, Patil AK, Ameet R, Sandhu PK. Local infiltration of Vitamin D3 does not accelerate orthodontic tooth movement in humans: A preliminary study. Angle Orthodontist. 2015.

233. Kobayashi Y, Takagi H, Sakai H, Hashimoto F, Mataki S, Kobayashi K, et al. Effects of local administration of osteocalcin on experimental tooth movement. The Angle Orthodontist. 1998;68(3):259-66.

234. Hashimoto F, Kobayashi Y, Mataki S, Kobayashi K, Kato Y, Sakai H. Administration of osteocalcin accelerates orthodontic tooth movement induced by a closed coil spring in rats. The European Journal of Orthodontics. 2001;23(5):535-45.

235. Nilforoushan D, Manolson MF. Expression of nitric oxide synthases in orthodontic tooth movement. The Angle Orthodontist. 2009;79(3):502-8.

236. Brennan P, Thomas G, Langdon J. The role of nitric oxide in oral diseases. Archives of Oral Biology. 2003;48(2):93-100.

237. D'Attillio M, Di Maio F, D'Arcangela C, Rita Filippi M, Felaco M, Lohinai Z, et al. Gingival endothelial and inducible nitric oxide synthase levels during orthodontic treatment: a cross-sectional study. The Angle Orthodontist. 2004;74(6):851-8.

238. Hayashi K, Igarashi K, Miyoshi K, Shinoda H, Mitani H. Involvement of nitric oxide in orthodontic tooth movement in rats. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2002;122(3):306-9.

239. Kanzaki H, Chiba M, Takahashi I, Haruyama N, Nishimura M, Mitani H. Local OPG gene transfer to periodontal tissue inhibits orthodontic tooth movement. Journal of dental research. 2004;83(12):920-5.

240. Kanzaki H, Chiba M, Arai K, Takahashi I, Haruyama N, Nishimura M, et al. Local RANKL gene transfer to the periodontal tissue accelerates orthodontic tooth movement. Gene Therapy. 2006;13(8):678-85.

241. Iglesias-Linares A, Moreno-Fernandez A, Yañez-Vico R, Mendoza-Mendoza A, Gonzalez-Moles M, Solano-Reina E. The use of gene therapy vs. corticotomy surgery in accelerating orthodontic tooth movement. Orthodontics & craniofacial research. 2011;14(3):138-48.

242. Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL. Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat. The Angle Orthodontist. 2000;70(2):118-25.

243. Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992;102(4):310-9.

244. Kalia S, Melsen B, Verna C. Tissue reaction to orthodontic tooth movement in acute and chronic corticosteroid treatment. Orthodontics & craniofacial research. 2004;7(1):26-34.

245. Abtahi M, Shafaee H, Saghravania N, Peel S, Giddon D, Sohrabi K. Effect of corticosteroids on orthodontic tooth movement in a rabbit model. Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2014;38(3):285-9.

246. Liu ZJ, King GJ, Gu GM, Shin JY, Stewart DR. Does human relaxin accelerate orthodontic tooth movement in rats? Annals of the New York Academy of Sciences. 2005;1041(1):388-94.

247. Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1995;107(6):578-88.
248. Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1987;91(2):91-104.
249. Tengku B, Joseph B, Harbrow D, Taverne A, Symons A. Effect of a static magnetic field on orthodontic tooth movement in the rat. The European Journal of Orthodontics. 2000;22(5):475-87.
250. Darendeliler MA, Zea A, Shen G, Zoellner H. Effects of pulsed electromagnetic field vibration on tooth movement induced by magnetic and mechanical forces: a preliminary study. Australian dental journal. 2007;52(4):282-7.
251. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement. World J Orthod. 2010;11(4):e52-e6.
252. Krishtab S, Doroshenko S, Liutik G. Use of vibratory action on the teeth to accelerate orthodontic treatment. Stomatologiia. 1986;65(3):61-3.
253. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K, et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;133(4):572-83.
254. Liu D, editor Acceleration of orthodontic tooth movement by mechanical vibration. AADR Annual meeting Washington DC; 2010.
255. Kau CH, Nguyen JT, English J. The clinical evaluation of a novel cyclical force generating device in orthodontics. Orthodontic Practice US. 2010;1(1):10-5.
256. Miles P, Smith H, Weyant R, Rinchuse DJ. The effects of a vibrational appliance on tooth movement and patient discomfort: a prospective randomised clinical trial. Australian orthodontic journal. 2012;28(2):213-8.
257. Leethanakul C, Suamphan S, Jitpukdeebodintra S, Thongudomporn U, Charoemratrote C. Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. The Angle Orthodontist. 2016;86(1):74-80.
258. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement: I. The effect of electric currents on periodontal cyclic nucleotides. American journal of orthodontics. 1980;77(1):14-32.
259. Tuner J, Hode L. Some basic laser physics. The Laser Therapy Handbook Grangesberg, Sweden: Prima Books. 2007:317-38.

260. Einstein A. Zur quantentheorie der strahlung. Phys Z. 1917;18:124.
261. Glinkowski W, Pokora L. Lasers in therapy. Laser Instruments, Warszawa. 1993.
262. Coluzzi DJ. An overview of laser wavelengths used in dentistry. Dental Clinics of North America. 2000;44(4):753-65.
263. Cernavin I, Pugatschew A, de Boer N, Tyas MJ. Laser applications in dentistry: a review of the literature. Australian dental journal. 1994;39(1):28-32.
264. Strauss RA, Magid KS. Esthetics and laser surgery. Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials 3rd ed St Louis: Elsevier Mosby. 2014:446-54.
265. Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. nature. 1960;187(4736):493-4.
266. Goldman L, Hornby P, Meyer R, Goldman B. Impact of the laser on dental caries. Nature. 1964;203(4943):417-.
267. Mester E, Ludany G, Selyei M, Szende B. The stimulating effect of low power laser rays on biological systems. Medical Univ., Budapest; 1968.
268. Schindl A, Schindl M, Pernerstorfer-Schön H, Schindl L. Low-intensity laser therapy: a review. Journal of investigative medicine: the official publication of the American Federation for Clinical Research. 2000;48(5):312-26.
269. Miserendino L, Pick RM. Lasers in dentistry: Quintessence Publishing (IL); 1995.
270. Hansen HJ, Thorøe U. Low power laser biostimulation of chronic oro-facial pain. A double-blind placebo controlled cross-over study in 40 patients. Pain. 1990;43(2):169-79.
271. Goldman L, Rockwell R. Lasers in Medicine Gordon & Breach. Science Pub Inc. 1971.
272. Frentzen M, Koort H. Lasers in dentistry: new possibilities with advancing laser technology? International dental journal. 1990;40(6):323-32.
273. Glinkowski W. Low-Level Energy Laser Therapy in the Musculoskeletal System. Lasers in the Musculoskeletal System: Springer; 2001. p. 188-98.
274. Genç G. Düşük Doz Lazer Uygulamalarının Ortodontik Diş Hareketi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti AD: Doktora Tezi, Ankara; 2010.
275. Kutsch VK. Lasers in dentistry: comparing wavelengths. The Journal of the American Dental Association. 1993;124(2):49-54.
276. Pecaro BC, Garehime WJ. The CO2 laser in oral and maxillofacial surgery. Journal of oral and maxillofacial surgery. 1983;41(11):725-8.
277. White JM, Goodis HE, Rose CL. Use of the pulsed Nd: YAG laser for intraoral soft tissue surgery. Lasers in surgery and medicine. 1991;11(5):455-61.

278. Keller U, Hibst R. Effects of Er: YAG laser in caries treatment: a clinical pilot study. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery. 1997;20(1):32-8.
279. Finkbeiner RL. The results of 1328 periodontal pockets treated with the argon laser: Selective pocket thermolysis. Journal of clinical laser medicine & surgery. 1995;13(4):273-81.
280. Powell G, Ellis R, Blankenau R, Schouten J. Evaluation of argon laser and conventional light-cured composites. Journal of clinical laser medicine & surgery. 1995;13(5):315-7.
281. Walsh L. The current status of laser applications in dentistry. Australian dental journal. 2003;48(3):146-55.
282. Ge M, He W, Chen J, Wen C, Yin X, Hu Z, et al. Efficacy of low-level laser therapy for accelerating tooth movement during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. Lasers in medical science. 2015;30(5):1609-18.
283. Ohshiro T, Calderhead R. Progress in laser therapy: John Wiley & Sons Incorporated; 1991.
284. Kim Y-D, Kim S-S, Kim S-J, Kwon D-W, Jeon E-S, Son W-S. Low-level laser irradiation facilitates fibronectin and collagen type I turnover during tooth movement in rats. Lasers in medical science. 2010;25(1):25-31.
285. Domínguez A, Gómez C, Palma JC. Effects of low-level laser therapy on orthodontics: rate of tooth movement, pain, and release of RANKL and OPG in GCF. Lasers in medical science. 2015;30(2):915-23.
286. da Silva Sousa MV, Scanavini MA, Sannomiya EK, Velasco LG, Angelieri F. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. Photomedicine and Laser surgery. 2011;29(3):191-6.
287. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. Orthodontics & craniofacial research. 2006;9(1):38-43.
288. Goulart CS, Nouer PRA, Mouramartins L, Garbin IU, Lizarelli RDFZ. Photoradiation and orthodontic movement: experimental study with canines. Photomedicine and Laser Therapy. 2006;24(2):192-6.
289. Gama SK, Habib FA, de Carvalho JS, Paraguassú GM, Araújo TM, Cangussú MCT, et al. Tooth movement after infrared laser phototherapy: clinical study in rodents. Photomedicine and laser surgery. 2010;28(S2):S-79-S-83.
290. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachiramon A, Santiwong P, de la Fuente A, et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. Progress in orthodontics. 2013;14(1):1-9.

291. Ekizer A, Uysal T, Güray E, Akkuş D. Effect of LED-mediated-photobiomodulation therapy on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. Lasers in medical science. 2015;30(2):779-85.
292. Ekizer A, Türker G, Uysal T, Güray E, Taşdemir Z. Light emitting diode mediated photobiomodulation therapy improves orthodontic tooth movement and miniscrew stability: A randomized controlled clinical trial. Lasers in surgery and Medicine. 2016;48(10):936-43.
293. Merskey H. Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Recommended by the IASP Subcommittee on Taxonomy. Pain. 1979;6:249-52.
294. Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P, Bakhiet M. Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2001;119(3):307-12.
295. Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1989;96(1):47-53.
296. Law SLS, Southard KA, Law AS, Logan HL, Jakobsen JR. An evaluation of preoperative ibuprofen for treatment of pain associated with orthodontic separator placement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;118(6):629-35.
297. Ertan Erdinç AM, Dinçer B. Perception of pain during orthodontic treatment with fixed appliances. The European Journal of Orthodontics. 2004;26(1):79-85.
298. Krukemeyer AM, Arruda AO, Inglehart MR. Pain and orthodontic treatment: patient experiences and provider assessments. The Angle Orthodontist. 2009;79(6):1175-81.
299. Burstone CJ. The biomechanics of tooth movement. Vistas in orthodontics. 1962:197-213.
300. Okeson JP. Bell's orofacial pains: the clinical management of orofacial pain: Quintessence Publishing Company Chicago; 2005.
301. Jones M, Chan C. The pain and discomfort experienced during orthodntic treatment: A randomized controlled clinical trial of two intial aligning arch wires. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992;102(4):373-81.
302. McNamara Jr JA, Seligman DA, Okeson JP. Occlusion, Orthodontic treatment, and temporomandibular disorders: a review. Journal of orofacial pain. 1995;9(1).
303. Brown A. PAIN AND ORTHODONTICS. Chairman's remarks. 2005;1:28.
304. Enkling N, Marwinski G, Jöhren P. Dental anxiety in a representative sample of residents of a large German city. Clinical oral investigations. 2006;10(1):84-91.

305. ŞENGÜN K, KILIÇOĞLU H, UYSAL Ö. Çapa anksiyete skalasının güvenilirliğinin ve geçerliliğinin değerlendirilmesi. Türk Ortodonti Dergisi. 2011;24(2):97-110.
306. Slakter MJ, Albino JE, Fox RN, Lewis EA. Reliability and stability of the orthodontic patient cooperation scale. American Journal of Orthodontics. 1980;78(5):559-63.
307. Albino J, Lewis E, Slakter M, Tedesco L, editors. Patient characteristics and cooperation in orthodontic treatment. Journal of Dental Research; 1981: AMER ASSOC DENTAL RESEARCH 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314.
308. Albino JE, Lawrence SD, Lopes CE, Nash LB, Tedesco LA. Cooperation of adolescents in orthodontic treatment. Journal of behavioral medicine. 1991;14(1):53-70.
309. Crawford TP. A multiple regression analysis of patient cooperation during orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics. 1974;65(4):436-7.
310. King EW. Cervical anchorage in Class II, Division I treatment, a cephalometric appraisal. The Angle Orthodontist. 1957;27(2):98-104.
311. Wilmes B, Drescher D, Nienkemper M. A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage. J Clin Orthod. 2009;43(8):494-501.
312. Wilmes B. The Beneslider and Pendulum B appliances. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Elsevier; 2015. p. 174-7.
313. Kim H-K, Moon S-C, Lee S-J, Park Y-S. Three-dimensional biometric study of palatine rugae in children with a mixed-model analysis: a 9-year longitudinal study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2012;141(5):590-7.
314. Sevde Biberci HK. Pendulum, Benefit sistem ve AMDA İntraoral Molar Distalizasyon Yöntemlerinin Etkilerinin Karşılaştırılması
315. Acar A. Correction of class II malocclusion with different molar distalization methods. EÜ Dişhek Fak Derg. 2006;27(2):97-105.
316. Keim RG, Berkman C. Intra-arch maxillary molar distalization appliances for Class II correction. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2004;38(9):505-11.
317. Janson G, Maria FRT, Barros SEC, de Freitas MR, Henriques JFC. Orthodontic treatment time in 2-and 4-premolar-extraction protocols. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;129(5):666-71.
318. Hayasaki SM, Henriques JFC, Janson G, de Freitas MR. Influence of extraction and nonextraction orthodontic treatment in Japanese-Brazilians with class I and class II division 1 malocclusions. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005;127(1):30-6.
319. Janson G, Valarelli FP, Cançado RH, de Freitas MR, Pinzan A. Relationship between malocclusion severity and treatment success rate in Class II nonextraction therapy.

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2009;135(3):274. e1-. e8.

320. da Costa Grec RH, Janson G, Branco NC, Moura-Grec PG, Patel MP, Henriques JFC. Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: a meta-analysis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013;143(5):602-15.
321. Egolf RJ, BeGole EA, Upshaw HS. Factors associated with orthodontic patient compliance with intraoral elastic and headgear wear. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1990;97(4):336-48.
322. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. The Angle Orthodontist. 1990;60(2):87-97.
323. Shaver S, Gilberg SM, McCluskey S. Severe ocular injury from orthodontic headgear. Canadian journal of ophthalmology. 2000;35(4):218-21.
324. Angelieri F, de Almeida RR, de Almeida MR, Fuziy A. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance followed by fixed orthodontic treatment. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2006;129(4):520-7.
325. Gray JB, Steen M, King GJ, Clark A. Studies on the efficacy of implants as orthodontic anchorage. American journal of orthodontics. 1983;83(4):311-7.
326. Kyung S-H, Lee JY, Shin JW, Hong C, Dietz V, Gianelly AA. Distalization of the entire maxillary arch in an adult. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2009;135(4):S123-S32.
327. Chung K-R, Kim S-H, Chaffee MP, Nelson G. Molar distalization with a partially integrated mini-implant to correct unilateral Class II malocclusion. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2010;138(6):810-9.
328. Bowman SJ, editor Reprint of: Uno, dos, tres: One concept for three angle classes. Seminars in Orthodontics; 2021: Elsevier.
329. Pauls A, Nienkemper M, Wilmes B, Drescher D. Intraorale Insertion eines Benesliders. Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie. 2019;51(02):87-8.
330. Lew KK. Attitudes and perceptions of adults towards orthodontic treatment in an Asian community. Community dentistry and oral epidemiology. 1993;21(1):31-5.
331. ARICI S. Sabit Ortodontik Tedavide Beyaz Leke Lezyonu Oluflma Sıklığı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.4(1).
332. Linge L, Linge BO. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1991;99(1):35-43.

333. Beck BW, Harris EF. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1994;105(4):350-61.

334. Mavragani M, Vergari A, Selliseth NJ, Bøe OE, Wisth PJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and a straight-wire edgewise technique. The European Journal of Orthodontics. 2000;22(6):665-74.

335. Brin I, Tulloch JC, Koroluk L, Philips C. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1-versus 2-phase treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2003;124(2):151-6.

336. Alikhani M, Alansari S, Sangsuwon C, Alikhani M, Chou MY, Alyami B, et al., editors. Micro-osteoperforations: Minimally invasive accelerated tooth movement. Seminars in Orthodontics; 2015: Elsevier.

337. Dibart S, Sebaoun J, Surmenian J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. Practical Osseous Surgery in Periodontics and Implant Dentistry. 2011;195.

338. Altan AB, Bicakci AA, Avunduk MC, Esen H. The effect of dosage on the efficiency of LLLT in new bone formation at the expanded suture in rats. Lasers in medical science. 2015;30(1):255-62.

339. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2012;141(3):289-97.

340. Bowman SJ. The effect of vibration on molar distalization. Journal of clinical orthodontics: JCO. 2016;50(11):683-93.

341. Caprioglio A, Cozzani M, Fontana M. Comparative evaluation of molar distalization therapy with erupted second molar: Segmented versus Quad Pendulum appliance. Progress in Orthodontics. 2014;15(1):1-10.

342. Karlsson I, Bondemark L. Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars. The Angle Orthodontist. 2006;76(6):923-9.

343. Flores-Mir C, McGrath L, Heo G, Major PW. Efficiency of molar distalization associated with second and third molar eruption stage. The Angle Orthodontist. 2013;83(4):735-42.

344. WORMS FW, ISAACSON RJ, SPEIDEL TM. A concept and classification of centers of rotation and extraoral force systems. The Angle Orthodontist. 1973;43(4):384-401.

345. Polat-Ozsoy Ö, Kırcelli BH, Arman-Özçırpıcı A, Pektaş ZÖ, Uçkan S. Pendulum appliances with 2 anchorage designs: conventional anchorage vs bone anchorage.

American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;133(3):339. e9-. e17.

346. Janson G, Sathler R, Fernandes TMF, Zanda M, Pinzan A. Class II malocclusion occlusal severity description. Journal of Applied Oral Science. 2010;18:397-402.

347. Karaman AI, Başçiftçi F, Polat O. Unilateral distal molar movement with an implant-supported distal jet appliance. The Angle Orthodontist. 2002;72(2):167-74.

348. Önçağ G, Seçkin Ö, Dinçer B, Arikan F. Osseointegrated implants with pendulum springs for maxillary molar distalization: a cephalometric study. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2007;131(1):16-26.

349. Gelgor IE, Karaman AI, Buyukyilmaz T. Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007;131(2):161. e1-. e8.

350. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. Clinical orthodontics and research. 2000;3(1):23-8.

351. Melsen B, Verna C, editors. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. Seminars in Orthodontics; 2005: Elsevier.

352. Ohashi E, Pecho OE, Moron M, Lagravere MO. Implant vs screw loading protocols in orthodontics: a systematic review. The Angle Orthodontist. 2006;76(4):721-7.

353. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung H-M, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2007;131(1):9-15.

354. Erverdi N. Çağdaş Ortodonti. 1 Baskı Quintessence, İstanbul. 2017.

355. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. International journal of oral surgery. 1981;10(6):387-416.

356. Ludwig B, Baumgaertel S, Böhm B, Bowman SJ, Glasl B, Johnston LE, et al. Mini-implants in Orthodontics. Innovation Anchorage Concepts Quintessence International. 2007.

357. Suzuki A, Masuda T, Takahashi I, Deguchi T, Suzuki O, Takano-Yamamoto T. Changes in stress distribution of orthodontic miniscrews and surrounding bone evaluated by 3-dimensional finite element analysis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011;140(6):e273-e80.

358. Woodall N, Tadepalli SC, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew angulation on anchorage resistance. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011;139(2):e147-e52.

359. Wilmes B, Su Y-Y, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. The Angle Orthodontist. 2008;78(6):1065-70.

360. Romanos GE, Toh CG, Siar CH, Swaminathan D, Ong AH. Histologic and histomorphometric evaluation of peri-implant bone subjected to immediate loading: an experimental study with Macaca fascicularis. International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2002;17(1).

361. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. The Angle Orthodontist. 2006;76(2):191-7.

362. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: a prospective study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1999;116(6):678-86.

363. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. Progress in orthodontics. 2018;19(1):1-18.

364. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage-a clinical and radiological study. The European Journal of Orthodontics. 1999;21(1):65-70.

365. Kinzinger G, Gülden N, Yildizhan F, Hermanns-Sachweh B, Diedrich P. Anchorage efficacy of palatally-inserted miniscrews in molar distalization with a periodontally/miniscrew-anchored distal jet. Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie. 2008;69(2):110-20.

366. Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiller U, Diedrich P. The Orthosystem--a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. Journal of orofacial orthopedics= Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie. 1996;57(3):142-53.

367. Dermaut L, Kleutghen J, De Clerck H. Experimental determination of the center of resistance of the upper first molar in a macerated, dry human skull submitted to horizontal headgear traction. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1986;90(1):29-36.

368. Sar C, Kaya B, Ozsoy O, Özcirpici AA. Comparison of two implant-supported molar distalization systems. The Angle Orthodontist. 2013;83(3):460-7.

369. Lombardo L, Gracco A, Zampini F, Stefanoni F, Mollica F. Optimal palatal configuration for miniscrew applications. The Angle Orthodontist. 2010;80(1):145-52.

370. Demir P. Mini vida kullanilarak yapilan intramaksiller intraoral molar distalizasyonunun dentofasiyal yapilara olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi doktora tezi. 2011.
371. Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. Journal of periodontology. 1994;65(1):79-83.
372. Ozturk T, Gul Amuk N. Effects of photobiomodulation at different wavelengths on orthodontically induced root resorption in orthodontic retention period: a micro-CT and RT-PCR study. Lasers in medical science. 2020;35:1419-29.
373. Usumez A, Cengiz B, Oztuzcu S, Demir T, Aras MH, Gutknecht N. Effects of laser irradiation at different wavelengths (660, 810, 980, and 1,064 nm) on mucositis in an animal model of wound healing. Lasers in medical science. 2014;29(6):1807-13.
374. Silva MBGd, Sant'Anna EF. The evolution of cephalometric diagnosis in orthodontics. Dental press journal of orthodontics. 2013;18:63-71.
375. Huanca Ghislanzoni L. THREE-DIMENSIONAL DENTAL IMAGING THROUGH VIRTUAL STUDY MODELS. 2013.
376. Fleming P, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. Orthodontics & craniofacial research. 2011;14(1):1-16.
377. Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. Journal of orthodontics. 2008;35(3):191-201.
378. Hayashi K, Araki Y, Uechi J, Ohno H, Mizoguchi I. A novel method for the three-dimensional (3-D) analysis of orthodontic tooth movement—calculation of rotation about and translation along the finite helical axis. Journal of biomechanics. 2002;35(1):45-51.
379. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V, Serrao G. Three-dimensional inclination of the dental axes in healthy permanent dentitions—a cross-sectional study in a normal population. The Angle Orthodontist. 2001;71(4):257-64.
380. Jang I, Tanaka M, Koga Y, Iijima S, Yozgatian JH, Cha BK, et al. A novel method for the assessment of three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. The Angle Orthodontist. 2009;79(3):447-53.
381. Chen G, Chen S, Zhang X, Jiang R, Liu Y, Shi F, et al. Stable region for maxillary dental cast superimposition in adults, studied with the aid of stable miniscrews. Orthodontics & craniofacial research. 2011;14(2):70-9.
382. Hoggan BR, Sadowsky C. The use of palatal rugae for the assessment of anteroposterior tooth movements. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2001;119(5):482-8.

383. Scheurer PA, Firestone AR, Bürgin WB. Perception of pain as a result of orthodontic treatment with fixed appliances. The European Journal of Orthodontics. 1996;18(1):349-57.
384. Bergius M, Broberg AG, Hakeberg M, Berggren U. Prediction of prolonged pain experiences during orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;133(3):339. e1-. e8.
385. Ganzer N, Feldmann I, Bondemark L. Pain and discomfort following insertion of miniscrews and premolar extractions: a randomized controlled trial. The Angle Orthodontist. 2016;86(6):891-9.
386. Feldmann I, Bazargani F. Pain and discomfort during the first week of rapid maxillary expansion (RME) using two different RME appliances: a randomized controlled trial. The Angle orthodontist. 2017;87(3):391-6.
387. Kleinknecht RA, Klepac RK, Alexander LD. Origins and characteristics of fear of dentistry. The Journal of the American Dental Association. 1973;86(4):842-8.
388. Humphris G, Freeman R, Campbell J, Tuutti H, D'souza V. Further evidence for the reliability and validity of the Modified Dental Anxiety Scale. International dental journal. 2000;50(6):367-70.
389. Spielberger CD. Manual for the state-trait anxietry, inventory. Consulting Psychologist. 1970.
390. Albino J, Lopes C, Tedesco L, Cornell J, Cunat J, editors. Predicting cooperation in orthodontic treatment. Journal of Dental Research; 1987: AMER ASSOC DENTAL RESEARCH 1619 DUKE ST, ALEXANDRIA, VA 22314.
391. Albino JE, editor Factors influencing adolescent cooperation inorthodontic treatment. Seminars in Orthodontics; 2000: Elsevier.
392. Albino JE, Lawrence SD, Tedesco LA. Psychological and social effects of orthodontic treatment. Journal of behavioral medicine. 1994;17(1):81-98.
393. Nanda RS, Kierl MJ. Prediction of cooperation in orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1992;102(1):15-21.
394. Richter DD, Nanda RS, Sinha PK, Smith DW. Effect of behavior modification on patient compliance in orthodontics. The Angle Orthodontist. 1998;68(2):123-32.
395. Solmaz K. İntraosseoz vida destekli modifiye jones jig ve modifiye FCA (First Class Appliance) distalizasyon apareylerinin karşılaştırması. 2010.
396. Nalçaci R. Hasta kooperasyonu gerektirmeyen kemikiçi vida destekli molar distalizasyonu. 2008.

397. Duran GS, Görgülü S, Dindaroğlu F. Three-dimensional analysis of tooth movements after palatal miniscrew-supported molar distalization. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2016;150(1):188-97.
398. Cornelis MA, De Clerck HJ. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: a prospective clinical trial. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics. 2007;132(3):373-7.
399. Yeter MY. Diş-doku destekli ve kemik destekli molar distalizasyonu apareylerinin 3 boyutlu olarak karşılaştırılması. 2012.
400. Türk T, ARICI S. Üst birinci büyükazı dişlerinin distalizasyonunda" modifiye distal jet" apareyi (2 olgu nedeniyle). Türk Ortodonti Dergisi. 1998;11(3):313-20.
401. Kook Y-A, Bayome M, Trang VTT, Kim H-J, Park JH, Kim KB, et al. Treatment effects of a modified palatal anchorage plate for distalization evaluated with cone-beam computed tomography. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2014;146(1):47-54.
402. Fontana M, Cozzani M, Mutinelli S, Spena R, Caprioglio A. Maxillary molar distalization therapy in adult patients: a multicentre study. Orthodontics & Craniofacial Research. 2015;18(4):221-31.
403. Kaya B, Arman A, Uçkan S, Yazıcı AC. Comparison of the zygoma anchorage system with cervical headgear in buccal segment distalization. The European Journal of Orthodontics. 2009;31(4):417-24.
404. Özdemir G. Kemik Ve Diş-Doku Destekli Keleş Slider Apareylerinin Etkilerinin 3 Boyutlu Görüntüleme Yöntemiyle Karşilaştirilmasi 2013.
405. Sa'aed NL, Park CO, Bayome M, Park JH, Kim Y, Kook Y-A. Skeletal and dental effects of molar distalization using a modified palatal anchorage plate in adolescents. The Angle Orthodontist. 2015;85(4):657-64.
406. Cozzani M, Fontana M, Maino G, Maino G, Palpacelli L, Caprioglio A. Comparison between direct vs indirect anchorage in two miniscrew-supported distalizing devices. The Angle Orthodontist. 2016;86(3):399-406.
407. Spena R, Caiazzo A, Gracco A, Siciliani G. The use of segmental corticotomy to enhance molar distalization. Journal of Clinical Orthodontics. 2007;41(11):693.
408. Corekci B, Irgin C, Halicioglu K, Hezenci Y, Dursun S, Ozan F. Periodontally accelerated molar distalization with miniscrew assisted memory screw: a pilot study. Turkish Journal Of Orthodontics. 2013;26(4).
409. Altieri F, Cassetta M. The impact of tooth-borne vs computer-guided bone-borne rapid maxillary expansion on pain and oral health–related quality of life: A parallel cohort

study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2020;158(5):e83-e90.

410. He W, Li C, Liu Z, Sun J, Hu Z, Yin X, et al. Efficacy of low-level laser therapy in the management of orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. Lasers in medical science. 2013;28(6):1581-9.

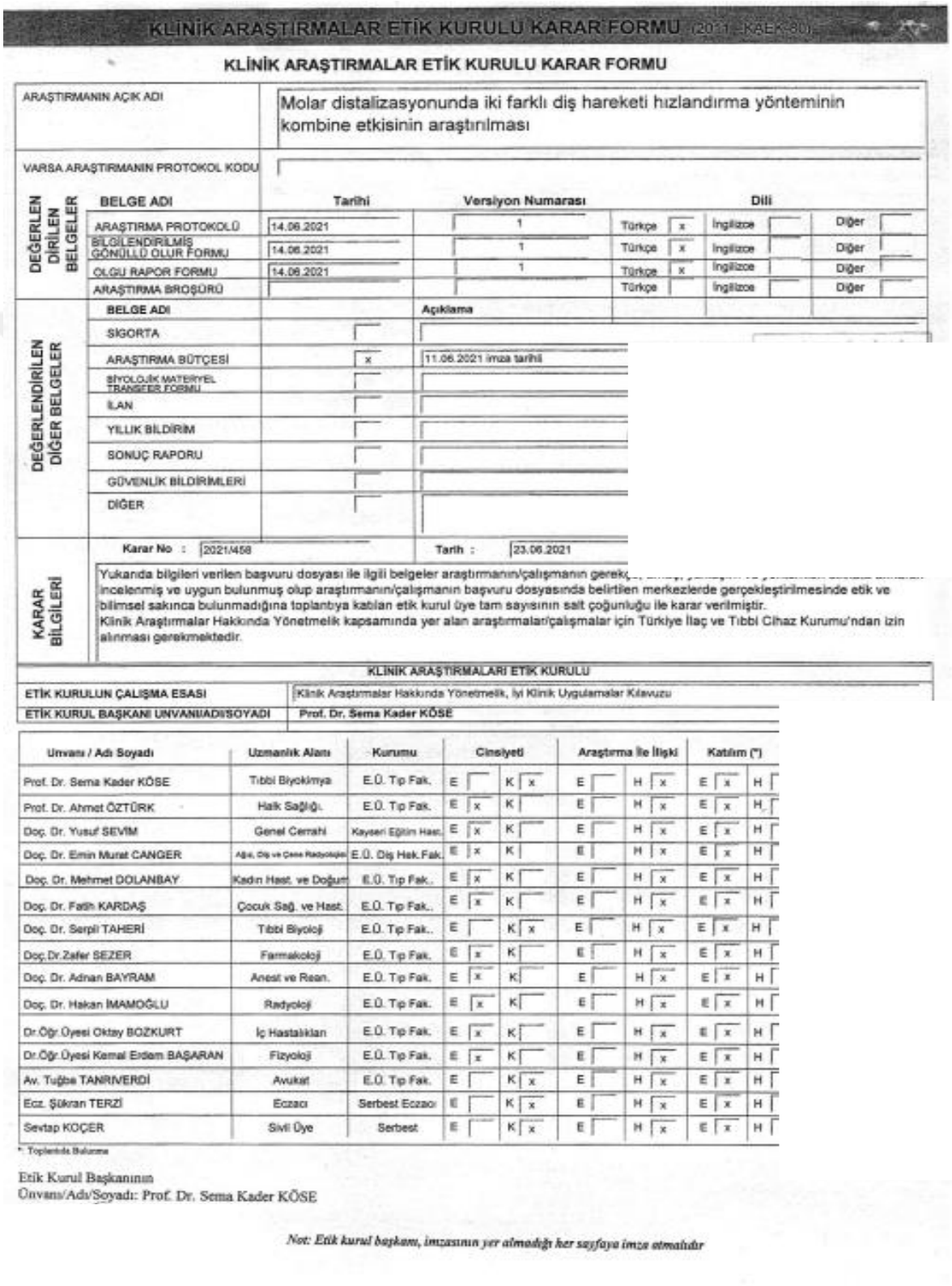
411. Güray E, Orhan M, Ertaş E. The evaluation of patient co-operation in Turkey (Ülkemizdeki hasta kooperasyonunun değerlendirilmesi). Turkish Journal of Orthodontics. 1994;7:177-86.

412. Ten Berge M, Veerkamp J, Hoogstraten J. The etiology of childhood dental fear: the role of dental and conditioning experiences. Journal of anxiety disorders. 2002;16(3):321-9.

413. Yıldırım E, Karacay S. Evaluation of anxiety level changes during the first three months of orthodontic treatment. The korean journal of orthodontics. 2012;42(4):201-6.

EKLER

EK-1: ETİK KURUL KARARI



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-30)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Molar distalizasyonunda iki farklı diş hareketi hızlandırma yönteminin kombine etkisinin araştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLEN DİRİLEN BELGELER

BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili					
ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	14.06.2021	1	Türkçe	x	İngilizce		Diğer	
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	14.06.2021	1	Türkçe	x	İngilizce		Diğer	
OLGU RAPOR FORMU	14.06.2021	1	Türkçe	x	İngilizce		Diğer	
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe		İngilizce		Diğer	

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER

BELGE ADI		Açıklama
SİGORTA		
ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	x	11.06.2021 imza tarihli
BİYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU		
İLAN		
YILLIK BİLDİRİM		
SONUÇ RAPORU		
GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ		
DİĞER		

KARAR BİLGİLERİ

Karar No : 2021/458 Tarih : 23.06.2021

Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerek[illegible] incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.
Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmaları/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.

KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Sema Kader KÖSE

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti		Araştırma İle İlişki		Katılım (*)	
Prof. Dr. Sema Kader KÖSE	Tıbbi Biyokimya	E.Ü. Tıp Fak.	E	K x	E	H x	E x	H
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Halk Sağlığı.	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Yusuf SEVİM	Genel Cerrahi	Kayseri Eğitim Hast.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Emin Murat CANGER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	E.Ü. Diş Hek.Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY	Kadın Hast. ve Doğum	E.Ü. Tıp Fak..	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Fatih KARDAŞ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak..	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Serpil TAHERİ	Tıbbi Biyoloji	E.Ü. Tıp Fak..	E	K x	E	H x	E x	H
Doç.Dr.Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Adnan BAYRAM	Anest ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Doç. Dr. Hakan İMAMOĞLU	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Dr.Öğr.Üyesi Oktay BOZKURT	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Dr.Öğr.Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E x	K	E	H x	E x	H
Av. Tuğba TANRIVERDİ	Avukat	E.Ü. Tıp Fak.	E	K x	E	H x	E x	H
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E	K x	E	H x	E x	H
Sevtap KOÇER	Sivil Üye	Serbest	E	K x	E	H x	E x	H

*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Sema Kader KÖSE

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2013 - KAEK 60)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Molar distalizasyonunda iki farklı diş hareketi hızlandırma yönteminin kombine etkisinin araştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	
ETİK KURULUN ADI	ERCİYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ
TELEFON	0 352 437 49 10 - 11
FAKS	0 352 437 52 85
E-POSTA	serifeserim@erciyes.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ					
KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Celal Irgın				
KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti				
KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Kayseri				
VARSA İDARİ SORUMLU ÜNVANI/ ADI SOYADI					
DESTEKLEYİCİ					
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)					
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ					
ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1				
	FAZ 2				
	FAZ 3				
	FAZ 4				
	Gözlemsel ilaç çalışması				
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	x			
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları				
	İlaç dışı klinik araştırma				
	Diğer ise belirtiniz	Uzmanlık Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ x	ÇOKMERKEZ	ULUSAL x	ULUSLARARASI	

T.C. ERCİYES ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

Etik Kurul Başkanının
Ünvanı/Ada/Soyadı: Prof. Dr. Sema Kader Köse

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

EK-2: TIBBİ CİHAZ KURUMU KARARI

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

Sayı : E-68869993-511.06-510338 17.08.2021
Konu : 2021-119

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Celal IRGIN
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
Melikgazi / KAYSERİ

İlgi : 11.08.2021 tarihli ve E.1051201 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgi klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup **Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda** belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Molar Distalizasyonunda İki Farklı Diş Hareketi Hızlandırma Yönteminin Kombine Etkisinin Araştırılması
Koordinatör Merkez	Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Dr. Öğr. Üyesi Celal IRGIN
Protokol tarihi / versiyon no	14.06.2021 V:1
BGOF tarihi / versiyon no	14.06.2021 V:1 (Pediatrik ve Ebeveynler İçin)
ORF tarihi / versiyon no	14.06.2021 V:1
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- İthal edilecek araştırma cihazının ithalat izni için Kurumumuza müracaat edilmesi,
- CE işareti taşımayan klinik araştırma amaçlı cihazın araştırma haricinde kullanılmaması,
- Gönüllülerden alınan ve ülke dışına çıkarılacak olan numuneler için biyolojik materyal transfer formunda belirtilen şartların yerine getirilmesi,
- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,
- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu: S3k0YnUyQ3NRZmxXZ1Axak1Uak1U Belge Takip Adresi:https://www.turkiye.gov.tr/saglik-titck-ebys

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Telefon No: (0 312) 218 30 00 Faks No: (0 312) 218 34 60
e-Posta: halkla.iliskiler@titck.gov.tr İnternet Adresi: https://www.titck.gov.tr
Kep Adresi: titck@hs01.kep.tr
Bilgi İçin: Elmas TÜRE
Biyolog

EK-3: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU(BGOF)

Gönüllünün

Adı, Soyadı, Adresi :

Varsa protokol ve Tel. No :

BİLGİLENDİRME

Bu klinik çalışma, bir araştırma olup, amacımız, damak ön bölgesine mini vida uygulamasıyla, 1. büyük azı dişlerinin geriye doğru ittirilip ideal çiğmeme fonksiyonunu sağlayıp ideal kapanışa getirmektir. Bu işlemi düşük doz lazer terapi ve piezosizyon işlemi uygulayarak 1. Büyük azı dişlerinin geriye alınması üzerine etkileri incelenecek olan gönüllülerin kendisinden/yasal temsilcilerinden onay alındıktan sonra "Molar distalizasyonunda iki farklı diş hareketi hızlandırma yönteminin kombine etkisinin araştırılması" çalışmasının araştırılmasıdır.

Bu çalışmanın yaklaşık 40 gönüllüde yapılması planlanmaktadır. Gönüllüler rastgele 2 gruba ayrılarak her bir grup 20 gönüllüden oluşmaktadır. Bu 20 gönüllüden oluşan gruplardan 1.grup 1.Büyük azı dişi geriye alma uygulaması(distalizasyon) ve dişetinde minik çizikler oluşturma (piezosizyon) işlemi ,2.gruba ise 1. Büyük azı dişi geriye alma işlemi(distalizasyon), dişetinde minik çizikler oluşturma(piezosizyon) ve lazer uygulaması yapılacaktır. Tüm gönüllüler ERÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Bölümü'nde tedavi edilecektir. Araştırma yaklaşık 1 yıl sürecektir.

Araştırmamızda yer alan 40 çocuk gönüllüye, damağın ön bölgesinde damak orta hattında olacak şekilde öne ve arkaya vida uygulanacaktır(Resim 1). Damak tarafından 200 gr, yanak tarafından da 2. Küçük azı ve 1. Büyük azı dişleri arasından 200 gr kuvvet uygulayacak sekilde açık sarmal yaylar yerleştirilecektirip aktive edilecektir (Resim 2). Daha sonra hastalar 4 haftalık aralıklarla çağırılacak ve her defasında açık sarmal yaylar tam olarak sıkışacak şekilde yeniden aktive edilecektir.4 ay boyunca kuvvet aktivasyonuna devam edecektir.



Resim 1: Vidaların damak orta hattına önlü arkalı olacak şekilde yerleştirildikten sonraki görünümü



Resim 2: Apareyin ağız içine yerleştirilip aktive edildikten sonraki görüntüsü

Dişlerin geriye alınma işleminde(distalizasyon) dişlerde ağrı ve yemek yerken dişlerde hassasiyet oluşabilir. Bir hafta sonunda tedaviye uyum sağlanmış olup tüm bu rahatsızlıklar ortadan kalkar.

Bu yaş grubunda 1. Büyük azı dişleri öne kayan hastalarımızda ilk ve en önemli tedavi arka dişleri tekrar eski konumuna yerleştirmeyi ifade eden azı dişlerini geri alma (distalizasyon) mekanikleridir. Bu mekanik haricinde alternatif tedavi yöntemi olarak; üst çenede sağ ve sol taraftan diş çekilerek üst ön dişler geriye doğru hareket ettirilip, azı dişlerde bir miktar öne doğru hareket ettirilip normalde olması gereken kapanışta bir miktar değişiklik yapılarak tedavinin sürdürülmesi işlemi yapılabilir. Bu şekil tedavide olması gereken kapanışta bir miktar değişiklik olacağı için tedavi tekrar başarısız hale gelebilir ayrıca daimi diş çekimi yapılarak olan bu tedavi de daimi diş eksikliği söz konusu olacaktır.

Fakat büyüme gelişimi devam eden hastalarda bu yaşlarda yapılan tedavi ile azı dişleri öne kaymış kişilerin dişleri olması gereken kapanışa getirilir ve daimi diş çekimi gibi zor işlemlere gerek kalmadan problem çözülür.

Tüm ortodontik tedavilerin başında ve sonunda kayıt olarak röntgen filmleri, fotoğraflar, ağız içi alçı kalıpları alınır. Sizden de bu kayıtlar alınacaktır.

Çalışmamızın 1. Grubundaki 20 çocuk gönüllüye dişlerin geriye alınma işlemi(distalizasyon) ve minik çizikler oluşturma işlemi(piezosizyon) birlikte uygulanacaktır. Dişlerin hareketini hızlandırmak için kullanılan bu yöntem vücudun fiziksel travmaya karşı verdiği doğal tepkiye dayanmaktadır. Minik çizikler oluşturma

işlemi sırasında oluşan kontrollü mikro-travmaların diş hareketini hızlandıracağı bildirilmektedir.

Tedavimiz sırasında (minik çizikler oluşturma işlemi) hafif şişlik ve ağrı oluşabilecek yan etkilerdendir. Bunlar rutin ortodontik tedavilerde de oluşabilen durumlardır. Bunların dışında dikkate değer önemli başka bir yan etki görülme olasılığı çok düşüktür.



Resim 3: Dişetinde minik çizik oluşturulması

Piezosizyon uygulaması(minik çizik oluşturulması) seviyeleme aşaması bittikten sonra büyük azı dişlerinin geriye alınmaya başlanmasıyla başlayacak sadece 1 kez uygulanacaktır. (Resim 3).

Çalışmamızın 2. Grubundaki 20 çocuk gönüllüye dişlerin geriye alınma işlemi(distalizasyon) , minik çizikler oluşturma işlemi(piezosizyon) ve lazer işlemi birlikte uygulanacaktır. Lazer ve minik çizikler oluşturma işlemi(piezosizyon) diş hareket hızını arttırıp tedavi süresinin kısaltılmasında etkilidir. Minik çizikler oluşturma (piezosizyon) işlemi sırasında oluşan kontrollü mikro-travmaların diş hareketini hızlandıracağı bildirilmektedir. Lazerler tedavi amacı ile üretilmiş olup, bizlere kolay ve hızlı tedavi edebilme şansı sağlarken, hastalara da hızlı, etkili ve yüksek oranda başarılı tedaviler sunmaktadır.

Tedavimiz sırasında (lazer uygulama) diş eti renginde kahverengi veya beyazımsı leke gözlenebilir. Lazer uygulaması sonrası diş etinde hafif kızarıklık ve sıcaklık artışı da olabilir. Bunlar rutin ortodontik tedavilerde de oluşabilen durumlardır. Bunların dışında dikkate değer önemli başka bir yan etki görülme olasılığı çok düşüktür.



Resim 4: Lazer cihazının ağız içi uygulaması

Lazer uygulaması seviyeleme aşaması bittikten sonra büyük azı dişlerinin geriye alınmaya başlanmasıyla başlayacak 0, 3, 7, 14, 21, 28. günlerde ve 1. Ay, 2. Ay, 3.ay, 4.aylarda uygulanacak ve ortalama 4 ay devam edecektir.(Resim 4).

Bu çalışmaya katılmanızın alacağınız tedavi açısından normal ortodontik tedaviye başlamanızdan hiçbir farkı olmayacaktır. Çalışmada yer almanız, size diğer hastalara göre bir avantaj veya dezavantaj sağlamayacaktır.

Araştırma sırasında her zaman uygulanan tedavilerin dışında herhangi bir risk durumuyla karşılaşmayacaksınız.

Ayrıca hastalarımıza tedavi esnasında ağrı, kooperasyon ve anksiyete değerlendirmek için bazı anketler yapılacaktır.

Ağrı anketi seviyeleme aşamasının ilk günü sabah, akşam, 7. günü, 1. ay sonunda, distalizasyon aşamasının ilk günü sabah, akşam, 7. gün,14. gün, 28. gün, 2.ay, 3. ay ve 4. ay sonunda yapılacaktır.

Kooperasyon anketi seviyeleme aşamasının 2. ay, seviyeleme sonu(distalizasyon başı), distalizasyon aşamasının 1. ay,2. ay, 3. ay ve 4. ay sonunda yapılacaktır.

Anksiyete anketi seviyeleme aşamasının ilk günü, distalizasyon aşamasının ilk günü, 1. ay, 2. ay, 3. ay ve 4 ay sonunda yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü veya yasal temsilcisi bilgilendirildiği tarihlerde klinikte bulunmaya ve oral hijyen konusunda verilen eğitimleri uygulamakla sorumludur.

Gönüllüyle iletişimin kurulamadığı, randevusuna gelmediği durumlarda araştırmaya katılımı sona erdirilecektir.

Etik Kurul, izleyiciler, yoklama yapan kişiler, Bakanlık ve ilgili diğer sağlık otoriteleri gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişebilecekler, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır, BGOF'un imzalanmasıyla gönüllü veya yasal temsilcisi söz konusu erişime izin vermiş olur.
Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllü veya yasal temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.

Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak gönüllü açısından hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında gönüllüye bu durum hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

Çalışma öncesinde bu araştırma çalışmasına katılmayı istediğinize dair bir evrak imzalamanız gerekmektedir.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz. Başlangıçta kabul edip daha sonra fikir değiştirip, hiçbir gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda sizinle ilgili tıbbi özende bir değişiklik olmayacaktır.

İlgili mevzuat gereğince gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır. Kimliğinizi açığa çıkaracak kayıtlar araştırmanın yayınlanması halinde dahi gizli tutulacaktır.

Tüm sorunlarınız ve anlamadığınız noktaların aydınlatılması için Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A. D. doktorlarından **Arş. Gör.Nagehan KARSLI KADI'ya05445976606** numaralı telefonlardan bizzat başvurarak bilgi alabilirsiniz.

Fakültemiz Etik Kurulu bu çalışmanın Helsinki Deklerasyonu'nda belirtilen maddelere göre; ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğunu onaylamış olup çalışma denetime açıktır.

GÖNÜLLÜ OLURU:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama **"Dr. Öğretim Üyesi Celal IRGIN, Arş. Gör.Nagehan KARSLI KADI"** tarafından yapıldı. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya tamamen özgür iradem ile gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum".

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, tamamen özgür irademle (kendi rızamla) katılmayı kabul ediyorum.''

Gönüllü/Yasal Temsilcisi

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Bilgilendirmeyi yapan araştırmacının

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Tanık olan kişinin

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Not: Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasisinin onamı alınacaktır.

EK-4: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU(BGOF)

(Pediatrik Popülasyon İçin)

Gönüllünün

Adı, Soyadı, Adresi :

Varsa protokol ve Tel. No :

BİLGİLENDİRME

Bu klinik çalışma, bir araştırma olup, amacımız, damak ön bölgesine mini vida uygulamasıyla, 1. büyük azı dişlerinin geriye doğru ittirilip olması gereken çiğmeme fonksiyonunu sağlayıp normalde olması gereken duruma getirmektir. Bu işlemi düşük doz lazer ve dişetinde minik çizikler oluşturma işlemi uygulayarak 1. Büyük azı dişlerinin geriye alınması üzerine etkileri incelenecek olan gönüllülerin kendisinden/yasal temsilcilerinden onay alındıktan sonra "**Molar distalizasyonunda iki farklı diş hareketi hızlandırma yönteminin kombine etkisinin araştırılması**" çalışmasının araştırılmasıdır.

14-18 yaş grubunda olup, 1. büyük azı dişleriniz öne kaydığı için bu araştırmaya seçildiniz. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilsiniz.

Bu çalışmada sizin gibi 40 çocuk gönüllü yer almaktadır. Çocuk gönüllüler rastgele 2 gruba ayrılarak her bir grup 20 çocuk gönüllüden oluşmaktadır. 20 çocuk gönüllüden oluşan 1. Gruba dişleri geriye alma işlemi ve dişetinde minik çizikler oluşturma işlemi birlikte uygulanacaktır.20 çocuk gönüllüden oluşan 2. gruba hem dişleri geri alma işlemi, hem de lazer ve dişetinde minik çizikler oluşturma işlemi birlikte uygulanacaktır. Araştırma yaklaşık 1 yıl sürecektir.

Araştırmamızda yer alan 40 çocuk gönüllüye, damağın ön bölgesinde damak orta hattında olacak şekilde öne ve arkaya vida uygulanacaktır(Resim 1). Damak tarafından 200 gr, yanak tarafından da 2. Küçük azı ve 1. Büyük azı dişleri arasından 200 gr kuvvet uygulayacak şekilde açık sarmal yaylar yerleştirilecek ve aktive edilecektir (Resim 2). Daha sonra hastalar 4 haftalık aralıklarla çağırılacak ve her defasında açık sarmal yaylar

tam olarak sıkışacak şekilde yeniden aktive edilecektir.4 ay boyunca kuvvet aktivasyonuna devam edecektir.



Resim 1: Vidaların damak orta hattına önlü arkalı olacak şekilde yerleştirildikten sonraki görünümü



Resim 2: Apareyin ağız içine yerleştirilip aktive edildikten sonraki görüntüsü

Dişlerin geriye alınma işleminde dişlerde ağrı ve yemek yerken dişlerde hassasiyet oluşabilir. Bir hafta sonunda tedaviye uyum sağlanmış olup tüm bu rahatsızlıklar ortadan kalkar.

Sizin yaş grubunuzda 1. Büyük azı dişleri öne kayan hastalarımızda ilk ve en önemli tedavi arka dişleri tekrar eski konumuna yerleştirmeyi ifade eden azı dişlerini geri alma mekanikleridir. Bu mekanik haricinde alternatif tedavi yöntemi olarak; üst çenede sağ ve sol taraftan diş çekilerek üst ön dişler geriye doğru hareket ettirilip, azı dişlerde bir miktar öne doğru hareket ettirilip normalde olması gereken kapanışta bir miktar değişiklik yapılarak tedavinin sürdürülmesi işlemi yapılabilir. Bu şekil tedavide olması gereken kapanışta bir miktar değişiklik olacağı için tedavi tekrar başarısız hale gelebilir ayrıca daimi diş çekimi yapılarak olan bu tedavide daimi diş eksikliği söz konusu olacaktır.

Fakat büyüme gelişimi devam eden sizin gibi hastalarda bu yaşlarda yapılan tedavi ile azı dişleri öne kaymış kişilerin dişleri olması gereken kapanışa getirilir ve daimi diş çekimi gibi zor işlemlere gerek kalmadan problem çözülür.

Tüm ortodontik tedavilerin başında ve sonunda kayıt olarak röntgen filmleri, fotoğraflar, ağız içi alçı kalıpları alınır. Sizden de bu kayıtlar alınacaktır.

Çalışmamızın 1. Grubundaki 20 çocuk gönüllüye dişlerin geriye alınma işlemi ve minik çizikler oluşturma işlemi birlikte uygulanacaktır. Dişlerin hareketini hızlandırmak için

kullanılan bu yöntem vücudun fiziksel travmaya karşı verdiği doğal tepkiye dayanmaktadır. Minik çizikler oluşturma işlemi sırasında oluşan kontrollü mikro-travmaların diş hareketini hızlandıracağı bildirilmektedir. Tedavimiz sırasında (minik çizikler oluşturma işlemi) hafif şişlik ve ağrı oluşabilecek yan etkilerdendir. Bunlar rutin ortodontik tedavilerde de oluşabilen durumlardır. Bunların dışında dikkate değer önemli başka bir yan etki görülme olasılığı çok düşüktür.



Resim 3: Dişetinde minik çizik oluşturulması

Piezosizyon uygulaması(minik çizik oluşturulması) seviyeleme aşaması bittikten sonra büyük azı dişlerinin geriye alınmaya başlanmasıyla başlayacak sadece 1 kez uygulanacaktır (Resim 3).

Çalışmamızın 2. Grubundaki 20 çocuk gönüllüye dişlerin geriye alınma işlemi, minik çizikler oluşturma işlemi ve lazer işlemi birlikte uygulanacaktır. Lazer ve minik çizikler oluşturma işlemi diş hareket hızını arttırıp tedavi süresinin kısaltılmasında etkilidir. Minik çizikler oluşturma işlemi sırasında oluşan kontrollü mikro-travmaların diş hareketini hızlandıracağı bildirilmektedir. Lazerler tedavi amacı ile üretilmiş olup, bizlere kolay ve hızlı tedavi edebilme şansı sağlarken, hastalara da hızlı, etkili ve yüksek oranda başarılı tedaviler sunmaktadır.

Tedavimiz sırasında (lazer uygulama) diş eti renginde kahverengi veya beyazımsı leke gözlenebilir. Lazer uygulaması sonrası diş etinde hafif kızarıklık ve sıcaklık artışı da olabilir. Bunlar rutin ortodontik tedavilerde de oluşabilen durumlardır. Bunların dışında dikkate değer önemli başka bir yan etki görülme olasılığı çok düşüktür.



Resim 4: Lazer cihazının ağız içi uygulaması

Lazer uygulaması seviyeleme aşaması bittikten sonra büyük azı dişlerinin geriye alınmaya başlanmasıyla başlayacak 0, 3, 7, 14, 21, 28. günlerde ve 1. Ay, 2.ay, 3.ay, 4.aylarda uygulanacak ve ortalama 4 ay devam edecektir.(Resim 4).

Bu çalışmaya katılmanızın alacağınız tedavi açısından normal ortodontik tedaviye başlamanızdan hiçbir farkı olmayacaktır. Çalışmada yer almanız, size diğer hastalara göre bir avantaj veya dezavantaj sağlamayacaktır. Araştırma sırasında her zaman uygulanan tedavilerin dışında herhangi bir risk durumuyla karşılaşmayacaksınız.

Ayrıca tedavi esnasında ağrı, tedaviye uyum ve endişe durumunu değerlendirmek için bazı anketler yapılacaktır.

Ağrı anketi tellerini taktığımız aşamanın ilk günü sabah, akşam, 7. günü, 1. ay sonunda; dişlerin geriye alınma aşamasının ilk günü sabah, akşam, 7. gün, 14. gün, 28. gün, 2. ay, 3. ay ve 4. ay sonunda yapılacaktır.

Tedaviye uyum anketi telleri taktığımız aşamanın 2. ayı; dişlerin geriye alınma aşamasının başında, 1. ay, 2. ay, 3. ay ve 4. ay sonunda yapılacaktır.

Endişe durum anketi telleri taktığımız aşamanın ilk günü; dişlerin geriye alınma aşamasının ilk günü, 1. ay, 2. ay, 3. ay ve 4 ay sonunda yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü veya yasal temsilcisi bilgilendirildiği tarihlerde klinikte bulunmaya ve oral hijyen konusunda verilen eğitimleri uygulamakla sorumludur.

Gönüllüyle iletişimin kurulamadığı, randevusuna gelmediği durumlarda araştırmaya katılımı sona erdirilecektir.

Etik Kurul, izleyiciler, yoklama yapan kişiler, Bakanlık ve ilgili diğer sağlık otoriteleri gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişebilecekler, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır, BGOF'un imzalanmasıyla gönüllü veya yasal temsilcisi söz konusu erişime izin vermiş olur.

Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllü veya yasal temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.
Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak gönüllü açısından hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında gönüllüye bu durum hakkında bilgilendirme yapılacaktır.

Çalışma öncesinde bu araştırma çalışmasına katılmayı istediğinize dair bir evrak imzalamanız gerekmektedir.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz. Başlangıçta kabul edip daha sonra fikir değiştirip, hiçbir gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda sizinle ilgili tıbbi özende bir değişiklik olmayacaktır.

İlgili mevzuat gereğince gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır. Kimliğinizi açığa çıkaracak kayıtlar araştırmanın yayınlanması halinde dahi gizli tutulacaktır.

Tüm sorunlarınız ve anlamadığınız noktaların aydınlatılması için Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A. D. doktorlarından **Arş. Gör. Nagehan KARSLI KADI'a** numaralı telefonlardan bizzat başvurarak bilgi alabilirsiniz. Fakültemiz Etik Kurulu bu çalışmanın Helsinki Deklerasyonu'nda belirtilen maddelere göre; ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğunu onaylamış olup çalışma denetime açıktır.

GÖNÜLLÜ OLURU:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama **"Dr.Öğretim Üyesi Celal IRGIN, Arş. Gör. Nagehan KARSLI KADI"** tarafından yapıldı. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya tamamen özgür iradem ile gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum".

"Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, tamamen özgür irademle (kendi rızamla) katılmayı kabul ediyorum.''

Gönüllü/Yasal Temsilcisi

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Bilgilendirmeyi yapan araştırmacının

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Tanık olan kişinin

Adı, Soyadı: , imza: tarih:

Not: Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasisinin de oluru alınacaktır. (Vesayet kavramı, reşit olmamış küçüklerin yahut yasal hakları kısıtlanmış olan kısıtlıların, haklarının korunmasını ve hukuken temsil edilmesini sağlayan ve kamu görevi sayılan bir kurumu ifade etmektedir. Mahkemece atanarak söz konusu kimseleri temsil edecek kimselere ise vasi denmektedir. Yetişkin olmayan çocukların velayeti anne babaya aittir.)

EK-5: İNTİHAL RAPORU

Nagehan KARSLI KADI

ORIGINALITY REPORT

19%	18%	3%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet Source	13%
2	dspace.gazi.edu.tr Internet Source	1%
3	nek.istanbul.edu.tr:4444 Internet Source	1%
4	acikerisim.omu.edu.tr Internet Source	<1%
5	www.researchgate.net Internet Source	<1%
6	Submitted to Mansoura University Student Paper	<1%
7	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 Internet Source	<1%